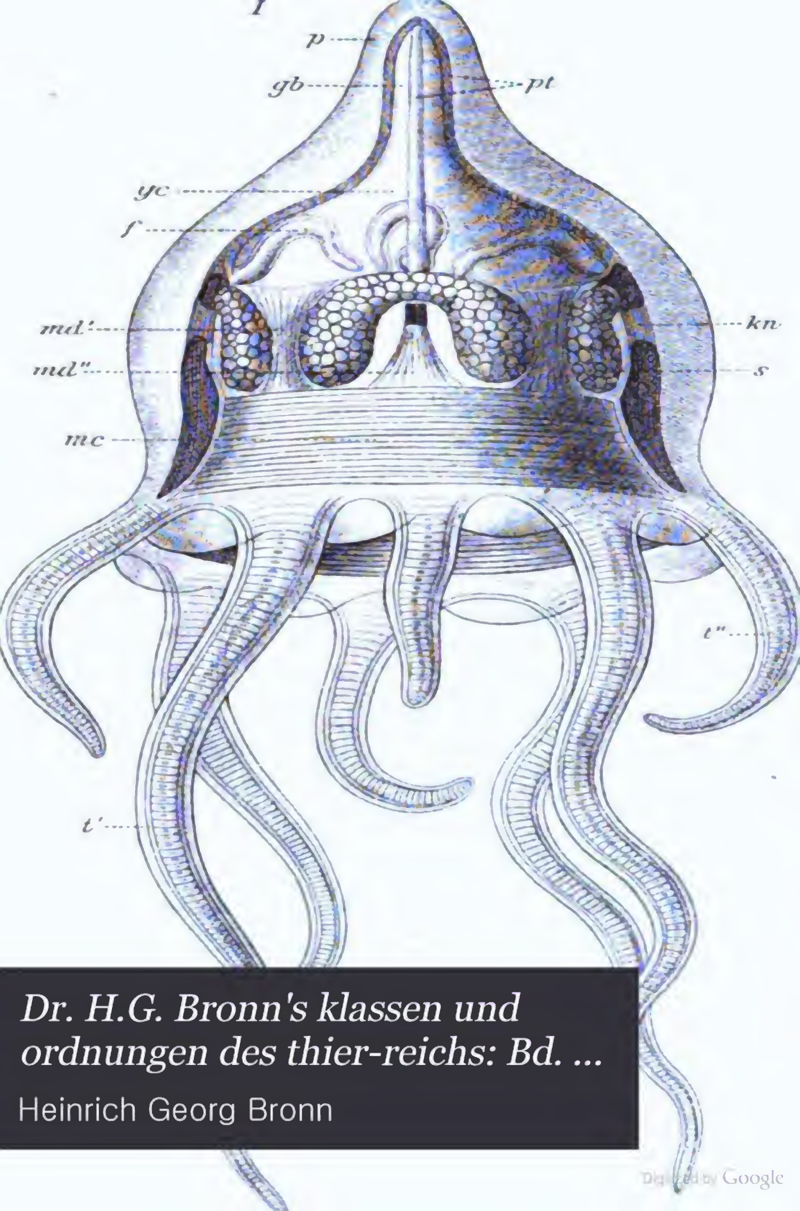
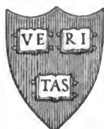


Dr. H.G. Bronn's klassen und ordnungen des thier-reichs: Bd. ...

Heinrich Georg Bronn

HARVARD UNIVERSITY



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. Zweite Abtheilung.

Coelenterata (Hohlthiere)

bearbeitet von

Dr. Carl Chun,
Professor in Breslau.

1. Buch.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Naturgeschichte der Cölenteraten.

Mit 58 Holzschnitten.

Lief. 1-8

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1889—1892.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Coelenterata: Allgemeiner Theil.

Uebersicht des Inhalts.

I. Historischer Ueberblick.

II. Allgemeine Charakteristik der Cölenteraten.

III. Die neuere Classifikation der Cölenteraten.

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 2. Abtheilung.

Coelenterata (Hohlthiere).

Bearbeitet von

Dr. Carl Chun

Prof. in Königsberg i/Pr.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

1. Lieferung.

Leipzig und Heidelberg.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1889.

Hohlthiere: Coelenterata.

I. Historischer Ueberblick.

Einleitung: Die Begründung des Coelenteratentypus.

Im Jahre 1847 begründete **Rudolph Leuckart** den Typus der Cölenteraten. Die ersten Ausführungen über die Berechtigung einer Trennung der Cuvier'schen Zoophyten oder Radiaten in zwei gleichwerthige Typen finden sich in den „Beiträgen zur Kenntniss Wirbelloser Thiere" von Frey und Leuckart. Dort schreibt Leuckart (p. 37): „Nachdem wir somit die Uebereinstimmung in den wesentlichen Organisationsverhältnissen der Polypen (mit Ausschluss der Bryozoen) und Akalephen nachgewiesen haben, dürfen diese Thiere in einem natürlichen Systeme nicht länger mehr als völlig verschiedene einander gegenübergestellt werden. Sie bilden vielmehr, wie u. a. auch die Arthropoden und Würmer, eine grössere Abtheilung, der ein gemeinschaftlicher Bildungstypus zu Grunde liegt, ein Typus, der sich hier vorzugsweise durch das eigenthümliche Verhalten der Magen- und Leibeshöhle charakterisirt. In Bezug hierauf möchten wir die betreffende Abtheilung als die der Cölenteraten bezeichnen."

Wenn auch schon Cuvier und de Blainville auf die Verwandtschaft zwischen Polypen und Akalephen hindeuteten, so erkannte doch Leuckart zuerst vollständig den Zusammenhang zwischen diesen beiden Thiergruppen und suchte ihn theils in der oben erwähnten Schrift, theils in den grundlegenden Erörterungen „Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der Wirbellosen Thiere" (1848) durch eine nähere Analyse ihres Baues nachzuweisen. In der „Morphologie" gibt Leuckart eine ausführliche Darlegung seiner Anschauungen über den neu begründeten Typus (p. 13—31), dem er die Polypen (*Polypi*), Quallen (*Acalephae*), Rippenquallen (*Ctenophorae*) und Siphonophoren (*Siphonophorae*) einreiht. In kurzen Worten entwirft er folgende Definition der Cölenteraten (p. 14): „Was sie besonders charakterisirt, ist theils die völlig radiäre Form des Körpers, theils auch die eigenthümliche Anordnung der Leibeshöhle, die von der Centralachse nach der Peripherie zu hinstrahlt und durch eine

weite Oeffnung im Grunde des einfachen Magenrohres, wenn solches überhaupt vorhanden ist, mit dem Verdauungsapparat zusammenhängt. Nervensystem, Sinnesorgane und Genitalien zeigen dieselbe radiäre Gruppirung, die in der Form des Körpers äusserlich sich ausspricht." Mit Rücksicht auf den räumlichen Zusammenhang zwischen Verdauungsapparat und Leibeshöhle wird der Namen „*Coelenterata*" (von κοῖλον Höhle, und ἔντερον Darm) vorgeschlagen.

Die Definition Leuckart's, welche im Wesentlichen auf der einfachen Beschaffenheit des inneren Hohlraumsystemes — des sogenannten „Gastrovascularapparates" — beruht, der entweder als Hohlschlauch oder als ein Magen mit ausstrahlenden Gefässen entwickelt ist, besteht heute noch zu Recht. Bei keinem Cölenteraten ist die verdauende Cavität, der Magen, von jenen Hohlräumen getrennt, welche als Leibeshöhle einen Umtrieb der verdauten, verflüssigten Nahrung bewerkstelligen. Nur insofern hätte die 1848 gegebene Definition eine Einschränkung zu erfahren, als der radiäre Bau nicht bei allen Cölenteraten streng durchgeführt ist, weil Uebergänge zur bilateralen Symmetrie an ausgebildeten Individuen sowohl (Rugosen, Schwimmglocken und Deckstücke der Siphonophoren, Septen der Anthozoen) als auch bei Larven (Anthozoenlarven) vielfach ausgeprägt sind.

Ueber die Formverhältnisse der verschiedenen, dem neu begründeten Typus eingerechneten Thiere spricht sich Leuckart in der Morphologie folgendermaassen aus (p. 18): „Die Grundform der Cölenteraten ist die Form einer Kugel oder eines Eies, wie wir sie bei den meisten Rippenquallen, auch noch bei den Aktinien wahrnehmen. Streckt diese sich in die Länge, so wird daraus ein Cylinder, wie bei den meisten Polypen (eine Form, die allerdings durch die unvollkommene Knospenbildung dieser Thiere sehr häufig mehr oder minder verwischt ist), während durch den entgegengesetzten Vorgang, durch eine Abplattung von den Polen her, sehr leicht die Scheibenform der Discophoren sich ableiten lässt. Die Mundöffnung liegt beständig an dem vorderen (je nach der Lage des Thieres dem oberen oder unteren) Ende des Körpers in der centralen Achse, die sich hier übrigens nicht selten, besonders bei dem abgeplatteten Körper der Scheibenquallen, in einen mehr oder minder entwickelten Stiel verlängert hat. Im Umkreis der Mundöffnung (auf dem Rande der Kopfscheibe, bei den Scheibenquallen in der Peripherie des eigentlichen Körpers) stehen gewöhnlich ansehnlichere oder kleinere cylindrische Fortsätze in sehr verschiedener Zahl, die sogenannten Tentakel, deren innere Höhlung in der Regel mit der gemeinschaftlichen Körperhöhle communicirt."

Waren zu der Zeit, als Leuckart den Cölenteratentypus begründete, manche Klassen — so die Siphonophoren und Ctenophoren — nur unzulänglich bekannt, so gaben die während der Jahre 1848—1853 in rascher Folge erschienenen Untersuchungen zahlreicher ausgezeichneter Forscher Veranlassung, in dem „Jahresberichte über die Leistungen niederer Thiere" (Archiv für Naturgeschichte 1854. 20. Jahrg. 2. Band, p. 404—471) die

einzelnen Gruppen schärfer zu umgrenzen, ihre gegenseitigen Beziehungen klar zu legen und bisher unzureichend bekannte Formen den Cölenteraten einzureihen. Die Ergebnisse fremder und eigener Untersuchungen verwerthet dann Leuckart in dem Nachtrage zu dem „Handbuch der Zoologie von J. van der Hoeven 1852—1856“ zu der Aufstellung des folgenden Systemes der Cölenteraten (2. Band, p. 12—50):

Coelenterata.

Classis I. *Polypi.*

Animalia contractilia, cavitatem intus lamellis radiatis large septatam continentia; ore distincto terminali, tentaculis aut lobis radiantibus cincto, praedita; rarius libera, saepius affixa, aquatilia; plerumque corpus durum calcareum aut corneum (polyparium) secernentia, illique adhaerentia. Sexus distincti.

Ordo I. **Anthozoa** Ehrenberg.

Ventriculus in cavitate corporis lamellorum ope suspensus. Organa genitalia lamellis radiatis affixa.

Phalanx I. *Octactinia.* Polypi aggregati, tentaculis pinnatis praediti. Polyparium, si adest, crateriforme.

Phalanx II. *Polyactinia.* Polypi tentaculis duodecim aut pluribus non pinnatis, simplices aut aggregati. Polyparium, si adest, stellatum lamellosum.

Ordo II. **Calycozoa** Leuck.

Ventriculus in cavitate corporis nullus. Organa genitalia disco ovali juncta.

Classis II. *Hydrasmedusae* Vogt.

Animalia diversae formae, corpore cylindrico (hydriformi) aut campanulato (medusiformi) praedita, solitaria aut aggregata. Cavitas corporis interna in aliis simplex, in aliis radiata; ventriculus nullus. Proles ovifera aut libere natans et ore praedita, aut affixa et ore destituta. Motus corporis per aquam ex apertura disci campanulati expulsam. Sexus distincti.

Evolutio fit per plures generationes efflorescentes, rarissime per metamorphosin unius corporis campanulati.

Ordo I. **Ceratostera** Leuck.
(*Aequoridae* Eschsch.)

Discophorae per meram metamorphosin evolutae, libere natantes. Corpus plus minusve planiusculum, ore amplo praeditum. Brachia nulla. Tentacula solida et rigida. Appendices cavitatis sanguiferae aut saccatae aut canaliformes, plerumque numerosae. Organa genitalia in disco inclusa.

Ordo II. **Acalephae** s. str.

(*Phanerocarpae* Eschsch. *Steganophthalmata* Forb.)

Forma acalepharum alternans, hydroidea et medusoidea.

Proles hydriformis affixa, solitaria, ad medusas procreandas fissipara. Os tentaculis coronatum.

Discophorae libere natantes, oviferae, corpus magnum, semper fere brachiatum. Cavitas interna vasculosa. Organa marginalia sub limbo abscondita. Genitalia quatuor (rarius octo) disco affixa, nuda.

Ordo III. **Hydroidea.**

(*Hydriformia* van der Hoeven.)

Animalia polymorpha, hydriformia et medusiformia.

Proles hydriformis affixa, aggregata (rarissime solitaria) ad medusas procreandas gemmipara. Os tentaculis coronatum.

Proles medusiformis ovifera, aut caduca aut sessilis. Proles caduca vitam et structuram discophorarum imitatur (*Gymnophthalmata* Forbes) corpore campanulato, tentaculis teretibus et organis marginalibus nullis praedita. Cavitas corporis quatuor plerumque canales radiantes exhibens. Organa genitalia aut disco aut proboscidi conjuncta. Proles ovifera sessilis caret ore aliisque saepissime organis, formam in nonnullis simplicem, vesicularem exhibens.

Ordo IV. **Siphonophorae** Eschsch.

Animalia polymorpha, hydriformia et medusiformia, aggregata. Stipes communis in aliis cylindrica, in aliis globosa vel discoidea, aut ope vesicae aëriferae suspensa aut libere natans. Polypi tentaculis circa os destituti. Praeter polypos prolemque oviferam semper fere sessilem aliae saepissime appendices reperiuntur polymorphae, hydriformes et medusiformes. Huc spectant brachia, tentacula, bracteae, campanulae natatoriae, organorum quasi munere fungentes.

Classis III. *Ctenophorae* Eschsch.

Animalia gelatinosa, libere natantia, solitaria. Corpus globosum vel ovale, ciliis vibratilibus per series (plerumque octo) dispositis praeditum. Tentacula duo retractilia ad latera corporis, aut nulla. Os nudum aut lobis circumdatum. Cavitas corporis canalifera.

Ordo I. **Eurystomata** Leuck.

(*Beroidae* Eschsch.)

Os amplum, nudum, in cavitatem corporis permagnam transiens. Canales costales ramulis lateralibus obsiti, circulo uniti. Ventriculus nullus. Corpus oblongum, cucumeriforme, tentaculis destitutum.

Ordo II. **Stenostomata** Leuck.

Os parvum, nudum, aut lobis circumdatum. Ventriculus in cavitate corporis suspensus. Canales costales ramulis carentes. Tentacula aut nulla, aut duo opposita.

Das im Vorstehenden skizzirte System Leuckart's, welches in wesentlichen Punkten bereits die Grundzüge der heute noch üblichen Eintheilung enthält, erfuhr eine bemerkenswerthe Erweiterung insofern, als die umfangreiche Klasse der Schwämme: *Spongiae* (*Porifera*) späterhin den Cölenteraten zugesellt wurde. Anknüpfend an die Untersuchungen Lieberkühn's über die Kalkschwämme (Arch. f. Anat. und Physiologie 1865, p. 732—748) sucht Leuckart im „Jahresberichte über die niederen Thiere" (Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 32, 1866, 2. Band, p. 126) darzulegen, dass der Bau einer *Grantia* sich dem Schema des Cölenteratenbaues einfüge. Er erklärt demnach auch die Schwämme für Cölenteraten mit einem complicirt gebauten Gastrovaskularapparat, dessen Aehnlichkeit mit dem Hohlraumsysteme einer Polypenkolonie er bereits 1854 in denselben Jahresberichten (Arch. f. Naturg., 20. Jahrg., p. 472) betont hatte.

Wohl selten fand die Aufstellung eines Typus so ungetheilten Beifall und so rasche allgemeine Aufnahme, wie die Gründung der Cölenteratengruppe. Von dem Widerspruch Louis und Alexander Agassiz's abgesehen, erklärten sich bald alle Forscher mit der Trennung der Cuvier'schen Zoophyten einverstanden. Wenn auch neuerdings gewichtige Stimmen gegen ein Einreihen der Poriferen unter die Cölenteraten laut werden, wenn selbst der Versuch gemacht wird, die Ctenophoren als eigenen Typus abzuzweigen, so bleibt auch dann Leuckart's Verdienst um die Begründung eines wohl abgerundeten und eigenartigen Typus ungeschmälert, falls thatsächlich die engere Fassung der Cölenteraten sich als berechtigt erweisen sollte.

Nachdem im Voranstehenden die Begründung des Cölenteratentypus dargelegt wurde, so dürfte es nun angezeigt erscheinen, die Anschauungen älterer Forscher über die zu jenem Typus vereinigten Formen zu skizziren.

I. Periode.

Die Anschauungen von Aristoteles und den Zoologen der Renaissance.

Pflegt der Zoologe bei historischen Darlegungen über die mikroskopische Lebewelt auf Leeuwenhoek zurückzugreifen, so nimmt er bei Allem, was dem unbewaffneten Auge zugänglich ist, nicht minder selbstverständlich die Werke des Stagiriten zum Ausgangspunkt und zollt dem Genie, das mit oft unzulänglichen Kenntnissen doch zu allgemeinen Wahrheiten durchdrang, den Tribut seiner Bewunderung.

Aristoteles theilt bekanntlich in dem vierten Buche seiner Thiergeschichte (Historia animalium, Lib. IV, Cap. 1–8) die blutlosen Thiere (*ἄναιμα*) in die vier Klassen der Weichthiere (*μαλάκια*), Weichschaler (*μαλακόστρακα*), Hartschaler (*ὀστρακοδέρματα*) und Insekten (*ἔντομα*) ein. Als eine besondere Abtheilung der Hartschaler betrachtet er nun die Akalephen (*ἀκαλῆφαι*), insofern bei diesen die Schale gewissermaassen durch den Fels vertreten werde, auf dem sie festsitzen (Hist. anim., Lib. VIII, Cap. 2); eine Auffassung, die übrigens an einer anderen Stelle (De partibus anim., Lib. IV, Cap. 5) fallen gelassen wird. Dort erkennt er an, dass die Unterschiede zwischen Akalephen und Schalthieren zu bedeutsam sind, als dass man beide Gruppen zu einer Abtheilung vereinigen könne.

Die Schilderung, welche Aristoteles von seinen Akalephen entwirft, lautet folgendermaassen (Hist. anim., Lib. IV, Cap. 6): „Auch die Akalephen bilden eine besondere Gruppe; sie sitzen an Felsen wie einige Hartschaler, können sich aber bisweilen loslösen. Sie besitzen keine Schale, sondern einen völlig fleischigen Körper; sie bemerken und ergreifen die Hand, die man ihnen nähert, und halten sie fest wie der Polyp mit seinen Fangarmen, so dass das Fleisch aufschwillt. Ihr Mund liegt in der Mitte und der Felsen dient ihnen als Schale. Wenn irgend ein kleines Fischchen in ihre Nähe geräth, so halten sie es fest wie die Hand; nicht minder verzehren sie Alles für sie Geniessbare, das ihnen in den Weg kommt. Ein Genus derselben vermag sich loszulösen und Alles, was es von Muscheln und Seeigeln antrifft, zu verzehren. Sie scheinen keine deutlichen Excremente zu haben, sondern verhalten sich in dieser Hinsicht wie die Pflanzen. Es gibt indessen zwei Genera von Akalephen; die einen sind kleiner und essbar, die anderen aber gross und hart wie sie bei Chalkis vorkommen. Während des Winters ist ihr Fleisch fest; deshalb werden sie auch gefangen und sind sie essbar; während des Sommers vergehen sie, weil sie weich werden und bei der Berührung sich leicht auflösen. Man kann sie dann auch nicht ganz lostrennen; zudem ziehen sie sich tiefer in die Felsspalten zurück, da sie von der Wärme leiden."

Die Beschreibung, welche Aristoteles hier von seinen Akalephen entwirft, wird an anderen Stellen nur unwesentlich erweitert. Auf die Fähigkeit der Akalephen, ihren Standort zu ändern, kommt er mehrfach zu sprechen (Hist. anim., Lib. I, Cap. 1 und Lib. V, Cap. 14), auch fehlt es nicht an Bemerkungen über das charakteristische Nesseln bei der Berührung (Hist. anim., Lib. IX, Cap. 14). Mit Rücksicht auf das Letztere wird auch gelegentlich die Bezeichnung *Cnidae* (*Κνῖδαι*) gebraucht. Dass dieselbe identisch mit der Benennung Akalephen ist, geht vor Allem aus der schon oben angezogenen Stelle De partibus anim., Lib. IV, Cap. 5 hervor, in der er die Akalephen von den Ostrakodermen abzweigt: *Ἃς δὲ καλοῦσιν οἱ μὲν κνίδας, οἱ δὲ ἀκαλήφας, ἔστι μὲν οὐκ ὀστρακόδερμα, ἀλλ' ἔξω τῶν διῃρημένων γενῶν. Ἐπαμφοτερίζει δὲ τοῦτο καὶ φυτῷ καὶ ζῴῳ τὴν φύσιν.*

In dieser berühmt gewordenen Stelle spricht **Aristoteles** eine Ansicht aus, welche erst in unserem Jahrhundert Gemeingut geworden ist. Die Akalephen repräsentiren ein charakteristisches Beispiel jener Formen, welche zwischen Pflanzen und Thieren eine vermittelnde Stellung einnehmen. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Reichen existirt für den grossen Philosophen nicht; allmählich geht die Natur von unbeseelten Formen, denen Bewegung und Empfindung fehlt, zu den beseelten thierischen Wesen über. *Ἡ γὰρ φύσις μεταβαίνει συνεχῶς ἀπὸ τῶν ἀψύχων εἰς τὰ ζῶα, δια τῶν ζώντων μὲν, οὐκ ὄντων δὲ ζώων, οὕτως ὥστε δοκεῖν πάμπαν μικρὸν διαφέρειν θατέρου θάτερον τῷ σύνεγγυς ἀλλήλοις* (ibidem). Die Schwämme (*σπόγγοι*) nähern sich den Pflanzen, insofern ihnen Bewegung und Empfindung fehlt, die Tethyen (*τήθυα*) sind dem Thier ähnlicher (*ζωτικώτερα*), da sie Empfindung besitzen und sich wie Thiere ernähren, obwohl sie festsitzen. Zwischen beiden Extremen nehmen die Akalephen eine vermittelnde Stellung ein. *Τὸ μὲν γὰρ ἀπολελύσθαι καὶ προσπίπτειν πρὸς τὴν τροφὴν ἔνιας αὐτῶν, ζωϊκόν ἐστι, καὶ τῷ αἰσθάνεσθαι τῶν προσπιπτόντων. Τῷ δ' ἀτελὲς εἶναι καὶ προσφύεσθαι ταχέως ταῖς πέτραις, τῷ γένει τῶν φυτῶν παραπλήσιον, καὶ τῷ περίττωμα μηδὲν ἔχειν φανερὸν, στόμα δ' ἔχειν.* Freie Ortsbewegung und Empfindung spricht für ihre thierische Natur; festsitzende Lebensweise, unvollkommener Bau und Mangel eines Afters bei Vorhandensein eines Mundes erinnern an Strukturverhältnisse der Pflanzen.

Die Wesen, welche **Aristoteles** hier als Akalephen oder *Cnidae* schildert, repräsentiren unzweifelhaft unsere heutigen Aktinien. Damit stimmen die Angaben über ihre festsitzende Lebensweise an Felsen, welche eine gelegentliche Ortsveränderung nicht ausschliesst, die Beschreibung ihrer Art der Nahrungsaufnahme vermittelst langer nesselnder Fangarme und endlich die Notiz, dass eine Art derselben essbar ist. Wer je Aktinien lebend in Aquarien beobachtete, oder wem es gar, wie dem Schreiber dieser Zeilen, vergönnt war mit dem Taucherapparat in die unterseeischen Paradiese hinabzusteigen und die Aktinienpracht der Felsklüfte zu bewundern, der weiss wie zutreffend **Aristoteles** ihre Lebensweise schildert. Zudem werden heute noch die Aktinien an den Mittelmeerküsten von den Fischern und dem gewöhnlichen Volke verspeist. Zu **Rondelet's** Zeiten (1554) schätzte man sie an den Atlantischen Küsten Frankreichs als Leckerbissen (apud Santones et Burdalenses actiniae in delitiis habentur) und nach **Fabricius** (1780) verschmähen sie auch die Grönländer nicht Der Neapolitanische Fischer zieht die graue Varietät der *Anemonia cereus* allen übrigen Aktinien vor; es ist möglich, dass diese weit verbreitete Art **Aristoteles** im Sinne hatte, wenn er von der kleineren essbaren Akalephe spricht. Die Franzosen schätzen die *Actinia mesembryanthemum*, der Nordländer verschmäht nicht die herrliche *Actinoloba dianthus* und der Grönländer verspeist die *Tealia crassicornis*. Einem verwöhnten Gaumen möchte ich allerdings derartige Kost nicht empfehlen.

Wenn Aristoteles angibt, dass die Aktinien im Sommer die warmen Oberflächenschichten meiden und tiefere Stellen aufsuchen, so trifft dies allerdings nicht für alle Arten zu. Doch möchte ich durchaus nicht daran zweifeln, dass er hier eine Thatsache mittheilt, die, wie so manche seiner feinen biologischen Beobachtungen, erst in später Zeit bestätigt werden wird.

Sind nun auch alle späteren Beobachter darüber einig, dass Aristoteles die Aktinien als Akalephen schilderte, so gehen doch die Meinungen weit auseinander bezüglich seiner sonstigen Kenntnisse der höheren Cölenteraten. Rondelet (1554), dessen Werk noch später besprochen werden soll, ist der Ansicht, dass Aristoteles unter den frei beweglichen Akalephen die heutigen Scheibenquallen gemeint habe. Seiner Auffassung haben sich die meisten späteren Autoren angeschlossen, und so ist es denn gekommen, dass der Name *Acalephae* allmählich auf die Scheibenquallen übertragen wurde.

Aus der oben im Zusammenhang mitgetheilten Stelle geht jedoch unzweifelhaft hervor, dass Aristoteles mit der Fähigkeit der Aktinien, ihren Standort zu wechseln, bekannt war. Wenn er dazu noch hervorhebt, dass diese umherkriechenden Formen Muscheln und Seeigel — also auf dem Meeresboden lebende Thiere — verzehren, so liegt auf der Hand, dass an Scheibenquallen nicht zu denken ist.

Das haben auch Zeitgenossen von Rondelet wohl herausgefühlt, und so fehlte es denn nicht an Versuchen, andere von Aristoteles erwähnte Thiere auf Quallen zu beziehen. Sicherlich hat letztere Aristoteles nie lebend beobachtet, denn die charakteristischen Pumpbewegungen würden seine Aufmerksamkeit in hohem Grade gefesselt haben. Ich glaube denn auch, dass Leuckart völlig im Rechte ist, wenn er in seinen eingehenden und von uns öfter anzuziehenden historischen Studien: De zoophytorum et historia et dignitate systematica (Akadem. Programm. Leipzig 1873, abgedruckt im Arch. f. Naturgesch. 1875, Bd. I, p. 70—110) der Ansicht von Gyllius (De Gallicis et latinis nominibus piscium Massiliensium 1533) und Belonius beipflichtet, der in den Aristotelischen *πνεύμονες* die Quallen wiederzuerkennen glaubt. Offenbar war diese Bezeichnung, welche den Pumpbewegungen entlehnt ist, unter den Fischern allgemein gebräuchlich. Bis auf den heutigen Tag hat sich auch noch die Benennung „Seelungen“ (poumons) unter deutschen und französischen Fischern für die Quallen erhalten. An den Strand geworfene oder von den Fischern mit den Netzen gefangene Quallen mögen in verstümmeltem Zustand Aristoteles vorgelegen haben und von ihm unter dem Vulgärnamen beschrieben worden sein. Mit dieser Annahme stimmt auch das Wenige, was er über die *πνεύμονες* angibt (De partib. anim., Lib. IV, Cap. 5): *Τὰ δὲ καλούμενα ὁλοθούρια, καὶ οἱ πνεύμονες, ἔτι δὲ καὶ ἕτερα τοιαῦτα ἐν τῇ θαλάττῃ, μικρὸν διαφέρει τούτων τῷ ἀπολελύσθαι. Αἴσθησιν μὲν γὰρ οὐδεμίαν ἔχει, ζῇ δὲ ὥσπερ ὄντα φυτὰ ἀπολελυμένα.* Gerade letztere Bemerkung, dass sie lebenden Pflanzen glichen, passt wohl zu der Deu-

tung, dass unter den πνεύμονες entweder Medusen oder gleichfalls pumpende Siphonophoren zu verstehen seien.

Dass nun auch die soeben citirten ὁλοθούρια ähnliche Wesen repräsentiren möchten, geht daraus hervor, dass sie mehrfach gemeinsam mit den πνεύμονες erwähnt werden. Ueber die Deutung der ὁλοθούρια gehen die Meinungen weit auseinander. Keinesfalls verstand Aristoteles unter ihnen die heute als Holothurien bezeichneten Echinodermen. Dass er zunächst einen Vulgärnamen vorfand, geht ja aus den Worten τὰ δὲ καλούμενα ὁλοθούρια, die sogenannten Holothurien, hervor. Wer je am Meeresstrande auf die Beihilfe von Fischern angewiesen war, der weiss, dass sie für niedere Organismen eine Fülle zutreffender Namen schaffen, die auf einem Vergleich mit bekannten Objecten basiren. Aesthetische Rücksichten kennen sie bei ihrer klassischen Naivetät nicht, und wenn der neapolitanische Fischer die Holothurien „cazzo di mare", Meerpenis, nennt, so wird man den Vergleich zwar drastisch, aber zutreffend nennen müssen. Schwer verständlich wäre es jedoch, wenn er bei der heute als Holothurie bezeichneten Form an einen Vergleich mit der Vulva denken wollte. Zudem erwähnt nun Aristoteles unter seinen „absonderlichen Thieren", ζῷα περιττά, Formen, unter denen ganz entschieden die heutigen Holothurien gemeint sind. In der Historia animalium, Lib. IV, Cap. 7, sagt er: „Einige erfahrene Fischer erzählen, dass sie in dem Meere Thiere fanden, welche einem kleinen Balken ähnlich sahen, schwarz, rund und von gleicher Dicke, andere aber waren schildförmig, von rother Farbe und mit zahlreichen Flossen besetzt, andere aber glichen an Grösse und Gestalt einem männlichen Glied, nur dass sie an Stelle der Hoden zwei Flossen besassen; ein solcher sei an einer vielhakigen Angel gefangen worden." Die Beschreibung der zuerst erwähnten Wesen passt thatsächlich auf eine Holothurie.

Welche Formen mag nun Aristoteles unter seinen ὁλοθούρια gemeint haben? Linné und Pallas denken an Salpen, J. Müller (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1858, p. 92) an Pyrosomen oder Alcyonien oder gar an die flottirenden Eimassen von *Buccinum*, und Grube glaubt endlich, dass zusammengesetzte Ascidien gemeint seien. Wenn ich noch erwähne, dass Leuckart (l. c. p. 13) annehmen zu dürfen glaubt, es seien unter den ὁλοθούρια Rippenquallen zu verstehen, so mag man aus diesen Deutungen ermessen, wie weit die Ansichten auseinandergehen. Auf den ersten Blick möchte es scheinen, dass alle diese Deutungen insofern verfehlt seien, als nur sehr gezwungen irgend eine der erwähnten Formen für einen Vergleich mit einer Vulva anzuziehen wäre. Und doch möchte ich annehmen, dass Leuckart insofern Recht zu geben ist, als unter den Rippenquallen eine Gattung existirt, für die ein Vergleich mit einer Vulva nicht nur nahe liegt, sondern im hohen Maasse zutreffend ist. Ich meine nämlich die *Beroë*, welche bei ihrer Consistenz, ihrer röthlichen Farbe, der schleimigen Beschaffenheit des sackförmigen Körpers geradezu einen Vergleich mit einer Vulva herausfordert. Was liegt für den Fischer näher,

als bei dieser in grossen Schwärmen erscheinenden und auffälligen Rippenqualle die breiten, rothen Mundränder den Schamlippen zu vergleichen und ihr den an der ligurischen Küste gebräuchlichen Namen „potta marina“ beizulegen?

Um indessen auch noch der sonstigen Deutungen zu gedenken, die man den in der obigen Stelle erwähnten „absonderlichen Thieren“ beilegte, so sei hervorgehoben, dass Schneider (edit. Hist. animalium, T. VI, p. 379) und Joh. Müller (Geschichtliche und kritische Bemerkungen über Zoophyten und Strahlthiere, Arch. f. Anat. u. Phys. 1858. p. 93) den geflügelten Meerpenis auf eine *Pennatula* bezogen. Leuckart (l. c. p. 15) nimmt geradezu direkt die weit verbreitete *Pennatula grisea* in Anspruch. Ich schliesse mich der Auffassung, dass eine *Pennatula* gemeint sei (mag man nun an *P. grisea* oder *phosphorea* denken) um so lieber an, als das einzige Thier, welches etwa noch angezogen werden könnte, nämlich *Loligo*, Aristoteles unter dem Namen τευθίς wohl bekannt war und mehrfach bei der meisterhaften Schilderung der Cephalopoden erwähnt wird.

Was nun weiterhin das schildförmige, rothe, mit zahlreichen Flossen bedeckte Thier anbetrifft, so glaubt Joh. Müller (l. c. p. 94), dass letzteres „wieder auf eine Seefeder bezogen werden kann, wenn es nicht vielleicht auf die von Bohadsch abgebildeten strahligen, gelbrothen Eimassen von *Loligo* zu beziehen ist“. Grube (Aubert und Wimmer ed. hist. anim., T. I, p. 417 Adnot.) denkt eher an gewisse Nacktschnecken, wie *Doris, Aeolis* und *Idalia,* während Leuckart (l. c. p. 16) die Velellen und Porpiten im Auge hat. Ich möchte vermuthen, dass Grube noch am ehesten das Richtige trifft, und glaube, dass die auffällige *Tethys fimbriata* mit ihren rothen Flossenanhängen gemeint sein dürfte.

Wenn die Schwämme auch nicht in den Bereich der speciell in diesem Werke zu berücksichtigenden Cölenteraten gehören, so sei doch immerhin erwähnt, dass die σπόγγοι Aristoteles wohl bekannt waren und dass er ihrer im fünften Buche der Historia animalium, Cap. 16 ausführlich gedenkt. (Vergl. *Porifera*, bearb. v. Vosmaer, 2. Bd. von Bronn's Klassen und Ordnungen, p. 15.)

Wir haben der Ansichten von Aristoteles hier ausführlicher gedacht, weil sie für mehr als zwei Jahrtausende maassgebend blieben. Fassen wir nochmals das zusammen, was ihm über die heutigen Cölenteraten bekannt war, so ergibt sich, dass er die Aktinien und Schwämme durchaus zutreffend nach eigenen Beobachtungen schildert. Dagegen waren ihm die Medusen, Rippenquallen, Siphonophoren und Seefedern nur mangelhaft, resp. nur nach Hörensagen bekannt. Während er anfänglich Schwämme und Akalephen den Hartschalern zugesellte, so erkannte er doch späterhin ihre wesentlichen Differenzen von den Mollusken an und vereinigte sie zu den Schalenlosen (τὰ μὴ ἔχοντα ὄστρακον). Im Grunde genommen schuf er damit eine neue, fünfte Abtheilung der blutlosen Thiere — eine Abtheilung, welche als „ἐπαμφοτερίζοντα καὶ φυτῷ καὶ ζώῳ“

bald denn auch von seinen Nachfolgern unter dem Namen *Zoophyta (Plantanimalia)* allgemeine Aufnahme findet.

Es ist schwer zu eruiren, wann die Bezeichnung *Zoophyta* in Anwendung kam. Jedenfalls findet sie sich noch nicht bei **Plinius**, in dessen „Historiae naturalis libri XXXVII“ eine Compilation der Aristotelischen Angaben im neunten Buche, Cap. 45 gegeben wird, ohne dass wesentlich Neues geboten wird. Es lässt sich nicht leugnen, dass Plinius die Ansichten von Aristoteles nicht völlig richtig wiedergiebt, wenn er die Akalephen und Schwämme als Wesen definirt „quae neque animalium neque fruticum, sed tertiam quandam ex utroque naturam habent“ (Lib. 9, Cap. 83). Aristoteles fasst durchaus nicht die sogenannten Zoophyten als Formen auf, welche (wie etwa die Haeckel'schen Protisten) ein besonderes drittes Zwischenreich repräsentiren, sondern er vindicirt ihnen Allen — die Schwämme nicht ausgenommen — eine mehr thierische Natur, die allerdings durch festsitzende Lebensweise, Unempfindlichkeit und einfachen inneren Bau bei mangelndem After und undeutlich nachweisbaren Excrementen vielfache Beziehungen und Uebergänge zu den Pflanzen aufweist.

Mit Sicherheit findet sich die Bezeichnung *ζωόφυτα*, die wohl von Gelehrten der Alexandrinischen Periode zuerst angewendet wurde, bei **Sextus Empiricus**, einem um das Jahr 200 p. Chr. lebenden Skeptiker. In seinem Werke: Pyrrhoniarum hypotyposeon, Lib. I, Cap. 14 heisst es (ich citire nach Leuckart) folgendermaassen: *καὶ τῶν χωρὶς μίξεως γινομένων τὰ μὲν ἐκ πυρὸς γίνεται, ὡς τὰ ἐν τοῖς καμίνοις φαινόμενα ζωόφυτα, τὰ δ' ἐξ ὕδατος φθειρομένου, ὡς κώνωπες.*

Die Art, in der die betreffenden Geschöpfe hier erwähnt sind, erweckt die Vermuthung, dass auch Sextus Empiricus die Bezeichnung *ζωόφυτα* nicht erfunden, sondern nur als eine sonst schon gebräuchliche in Anwendung gebracht hat. Auch späterhin erwähnen **Themistius** im vierten Jahrh. p. Chr. (*περὶ ψυχῆς*, Cap. II, Opera Venet. 1534, p. 75), **Johannes Philoponos** (550 p. Chr.) (*περὶ κοσμοποιίας*, Lib. VII, Cap 13) und **Eugenicus**, ein griechischer Theologe aus dem Anfange des 15. Jahrh. (Laus Trapezuntis ed. Tafel, 1832, p. 372) der *ζωόφυτα* unter Verhältnissen, die darauf schliessen lassen, dass der Name bereits weiter verbreitet war.

Inwieweit die **Araber** die Lehre des Aristoteles über den Zusammenhang von Thier und Pflanze aufnahmen und selbständig verarbeiteten, vermochte ich leider nicht aus den Schriften von Wüstenfeld (Geschichte der arabischen Aerzte und Naturforscher. Göttingen 1840) und E. Renan (Averroès et l'Averroïsme, Paris 1852), die ja auch Carus in seiner ausgezeichneten „Geschichte der Zoologie“ benutzte, zu entnehmen. Ich bin daher meinem Freunde und Collegen August Müller zu besonderem Danke verbunden, dass er mich auf die Schriften der **„Lauteren Brüder“** aufmerksam machte, einer Genossenschaft, welche in encyklopädischer populärer Form die Summe der naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Araber im zehnten Jahrhundert wiedergiebt. Die ungemein anregend geschriebenen 51 Traktate wurden freilich, trotz ihrer häufigen

Bezugnahme auf den Koran, von der starren islamischen Orthodoxie perhorrescirt. Basiren sie doch auf der freien, unbefangenen Weltanschauung des Aristoteles, die sich denn auch in ihren Anschauungen über Bindeglieder zwischen Thieren und Pflanzen deutlich widerspiegelt. Da die Uebersetzung der genannten Schriften von Dieterici (Die Naturanschauung und Naturphilosophie der Araber im zehnten Jahrhundert. Berlin 1861) gerade bei Wiedergabe der uns speciell interessirenden termini technici vielfach fehl greift, so lege ich die mir durch A. Müller gegebene Uebertragung zu Grunde. In der siebenten naturwissenschaftlichen Abhandlung der Lauteren Brüder, welche die Pflanzen behandelt, heisst es folgendermaassen (ed. Arabica Dieterici, p. 20):

„Die erste Stufe des Thierreichs ist eng mit der letzten Stufe des Pflanzenreichs verbunden, sowie die erste Stufe des Pflanzenreichs eng mit der letzten Stufe des Mineralreichs zusammenhängt und das Mineralreich mit der Erde und dem Wasser verbunden ist.

„Das Thier auf der niedrigsten und dürftigsten Stufe ist das, welches nur einen Sinn hat. Das ist ein Weichthier, ein Wurm im Innern einer Röhre, welches auf Felsgestein hier und da an den Meeresgestaden vorkommt. Dieses Weichthier streckt die Hälfte seines Körpers aus dem Innern der Röhre heraus und dehnt sich nach rechts und links, um Stoffe zu suchen, womit es sich nähren kann. Fühlt es dann einen zarten und weichen Körper, so streckt es sich nach ihm aus, fühlt es aber einen harten und festen, so zieht es sich wieder in das Innere der Röhre zurück, aus Furcht, dass seinen Organismus ein Schade oder etwas, was den Bau desselben ganz zerstören könne, treffe. Es hat eben den Tastsinn allein, kein Gesicht, noch Gehör, weder Geruch noch Geschmack, wie die meisten Würmer, welche im Schlamme auf dem Grunde der Meere und in den Tiefen der Flüsse existiren. Denn die göttliche Weisheit gibt der Kreatur nie ein Organ, dessen sie nicht nothwendig bedarf, um sich herbeizuschaffen, was ihr nützt, oder abzuwehren, was ihr schadet; denn gäbe sie ihr, was sie nicht bedarf, so wäre das für sie eine überflüssige Mühe, weil sie dasselbe bewahren und erhalten muss.

„Daher ist diese Species ein Pflanzenthier (wörtlich: thierisch-pflanzlich حيوانى نباتى), denn es wächst ihr Leib gerade so, wie einige Pflanzen wachsen, indem er aufrecht auf seinem Stiele steht. Weil sie aber willkürlich mit ihrem Leibe sich bewegen kann, so ist sie ein Thier. Da sie aber nur einen Sinn hat, so ist sie der Entwickelungsstufe nach das unvollkommenste Thier. Und jener Sinn ist gerade derjenige, welchen auch die Pflanzen aufweisen, denn die Pflanzen haben den Tastsinn allein. Dass sie diesen haben, beweisen sie dadurch, dass sie ihre Wurzeln nach dem Wasser und nach den feuchten Stellen hinstrecken; sie hüten sich aber, die Wurzeln nach den Felsen und nach dem Trocknen hinzutreiben."

Wenn auch das von den Lauteren Brüdern gewählte Beispiel eines Röhrenwurmes nicht aristotelisch ist, so lässt doch die Art der Beweis-

führung den Einfluss von Aristoteles nicht verkennen. Der Röhrenwurm ist ein Zoophyt; er gleicht der Pflanze, insofern er festsitzt, dem Thiere jedoch, insofern er willkürliche Bewegung erkennen lässt. Die gering entwickelten animalen Aeusserungen, welche sich darin aussprechen, dass der Wurm nur den Tastsinn besitzt, verweisen ihn auf die unterste Stufe des Thierreiches.

Die Bezeichnung *Zoophyta* vermissen wir weiterhin noch bei dem gelehrten Encyclopädisten und Scholastiker des Mittelalters **Albertus Magnus** (Anfang des 13. Jahrh.), der vom christlich-orthodoxen Standpunkt aus gar manches Tröpfchen trüben Wassers in den edlen Wein des Aristoteles giesst. Er kannte ihn ja zudem nur aus einer lateinisch-arabischen Uebertragung des Michael Scotus, während ihm Plinius weit geläufiger war. Vieles, was Plinius an Aristoteles missverstand, das kehrt in noch confuserer Form bei Albertus wieder. Wenn er die Zahl der vier, resp. fünf Aristotelischen Gruppen von Blutlosen auf elf erhöht, so geschieht das nicht auf Grund eingehender Naturbeobachtung, sondern auf ein einfaches Missverstehen hin, indem die „absonderlichen Thiere“ des Aristoteles zu je einer Gruppe (genus) erhoben werden. Und doch haben die Darlegungen des Albertus für uns insofern Interesse, als sein neuntes Genus (De animalibus, Lib. IV, Tract. 1), das genus phlegmaticum, unzweifelhaft die Medusen repräsentirt, welche Albertus auf seinen Reisen lebend beobachtete. „Nonum autem (genus) abundat in mari Germanico valde quod vocatur phlegmaticum, eo quod phlegmati viscoso sicut est albumen ovi sit omnius simile.“ Der Zoophyten wird nur kurz in einer an Plinius sich anschliessenden Diagnose gedacht (ibid. Cap. 7): „Et est animal valde imperfectum et proprie loquendo est medium inter plantam et animal: propter quod etiam vocatur animal ligneum.“

Wahrhaft wohlthuend berührt es, wie nach fast 2000jähriger Oede wieder frisches Leben auf dem brach liegenden und wüsten Felde der Naturbeobachtung um die Mitte des 16. Jahrhunderts ergrünt. Den grossen Anatomen, einem Vesalius, Fallopius, Eustachius, Fabricius und Harvey reihen sich würdig die Zoologen der Renaissance, ein Wotton, Salviani, Belon, Rondelet, Gessner und Aldrovandi an. In engem Anschluss an Aristoteles, dessen Ansichten wieder frei von allen Schlacken dargestellt werden, beginnt ein emsiges Schaffen; auf allen Gebieten wird das zoologische Wissen vertieft und ein selbstbewusster stolzer Hauch durchweht die klassischen Werke eines Belon, Rondelet und Salviani.

Dass auch die Kenntniss der uns zunächst interessirenden Zoophyten in vieler Hinsicht erweitert wurde, liegt auf der Hand. Die intensive Durchforschung der reichen mittelmeerischen Küstenfauna, die Erschliessung des neuen Welttheiles und die kühnen Entdeckungsreisen der Seefahrer bereicherten ja in ungeahnter Weise die Kenntnisse mariner Thierformen.

Wotton, der selbst zugibt, dass sein Werk: De differentiis animalium, Paris 1552, eine Compilation aus alten Schriftstellern abgibt (Praefatio pag. 4: „Veterum scriptorum sententias in unum quasi cumulum coacervavi, de meo nihil addidi“), gibt im Wesentlichen nur ein Excerpt aus Aristoteles. Zum erstenmal werden ausführlich jene Thiere zusammengruppirt, welche als „*Zoophyta*“ gelegentlich bereits bezeichnet wurden. Man hat daher neuerdings Wotton geradezu als Begründer der Zoophytengruppe hingestellt. Allein, wie Leuckart überzeugend nachwies, so entspricht die Form der Darstellung wie auch der Begriff der Pflanzenthiere durchaus der Schilderung von Aristoteles. Nicht nur, dass der Name *Zoophyta* bereits vor Wotton in Gebrauch war und eigentlich nur eine Abkürzung der Aristotelischen „*ἐπαμφοτερίζοντα καὶ φυτῷ καὶ ζώῳ*“ repräsentirt, sondern auch der Inhalt der Gruppe lehnt sich genau an die alte Fassung der „Schalenlosen“ an. Wotton begreift unter seinen Zoophyten (Lib. X, Cap. 248) die *Tethya, Holothuria, Urtica, Pulmones* und *Spongia*: durchweg Formen, die Aristoteles bereits den Schalenlosen zugesellte. Wenn auch der Seestern als *Stella* den Zoophyten eingereiht wird, so geschieht das offenbar mit Rücksicht auf eine Stelle bei Aristoteles (De partib. animalium, Lib. IV, Cap. 5), wo mit Bezug auf den mangelnden After die Aehnlichkeit der Seesterne mit den Akalephen betont wird.

Hatte somit Wotton auf den Altmeister zurückgegriffen, so sehen wir, dass die übrigen Zoologen der Renaissance zwar auch den engsten Anschluss an Aristoteles suchen, aber gleichzeitig durch Detailbeobachtung die Thierkenntniss wesentlich zu bereichern bestrebt sind.

Durch eine Fülle zutreffender Detailbeobachtungen geht der ältere der Ichthyologen der Renaissance **Petrus Belonius** in seinen „De aquatilibus libri duo“, Paris 1553, weit über Wotton hinaus. Auf seinen ausgedehnten Reisen im Gebiete der Mittelmeerländer lernte er eine stattliche Anzahl von Fischen und niederen marinen Thieren kennen, die dann freilich mehr nach ihrem Aufenthaltsort und nach praktischen culinarischen Gesichtspunkten, denn nach systematischen Rücksichten beschrieben und eingetheilt werden. So dürfen wir auch nicht erwarten, dass speziell das System unserer Zoophyten in präciserer Fassung entgegentritt. Eine bunt zusammengewürfelte Gesellschaft wird denn auch im 11. Capitel als *Zoophyta* vorgeführt: Formen, welche bei geringem Maass von Bewegung und Empfindung pflanzenartig auf dem Boden befestigt sind. „Zoophyta, quasi plantanimalia dicas, parum quidem a plantis Aristoteles differre tradit. Nam adeo ancipitis sunt naturae, ut neque perfectum in iis animal contineri asseverare possis, neque tamen plantam esse judices. Hoc enim cum plantis aut fungis conveniunt, quod non nisi adhaerendo vivunt. Verum quod aliqua carne praedita, ac sensum aliquem habere videri possint, hoc etiam cum animalibus habent commune. Plinius neque ad animalis neque ad plantae genus ea referre voluit, sed ad tertiam quandam ex utroque naturam. In his quaedam absolute vivunt, absque ullo mani-

festo sensu, perinde ac plantae, ut holothuria, aures, et multa ejusmodi. Alia vero non nisi adhaerendo, ut thethya et quos Armoriei pollicipedes vocant." L. c. p. 432. Tethyen (als welche übrigens Alcyonien und nicht Ascidien beschrieben werden), Lepaden (pollicipedes) und Spongien machen im Wesentlichen den Inhalt seiner Zoophytengruppe aus.

Da er nur festsitzende Thierformen den Zoophyten zugesellt, so erscheinen natürlich die Medusen als lepus marinus (offenbar ein Rhizostoma) und pulmones mit den Holothurien als genitale marinum unter den „dejectamenta marina". Die Aufstellung letzterer Gruppe geht offenbar auf die *ζῶα περιττά* des Aristoteles und auf die „purgamenta" Wotton's zurück; es ist eine bunt zusammengewürfelte Schaar von niederen Thieren, welche in die vier Gruppen der Blutlosen nicht unterzubringen war. Obwohl er zum ersten Mal bei den Holothurien die Ambulacralfüsschen als promuscides beschreibt — eine Entdeckung, die von Joh. Müller (l. c. p. 96) mit Recht als einer der hervorragendsten Funde des 16. Jahrhunderts gepriesen wird — so stellt er doch die Seesterne und Seeigel, bei denen ebenfalls die promuscides ihm bekannt waren, zu den Schalthieren (*Testata*). Dass ihm zudem die specifische Natur der Ambulacralfüsschen nicht völlig klar wurde, geht daraus hervor, dass er sie auch dem lepus marinus, also einer Meduse, zuspricht.

Wenig glücklich und fast gegen besseres Wissen stellt endlich Pierre Bélon die Aktinien aus culinarischen Rücksichten im 2. Kapitel zu den Weichthieren (*mollia*): „Urticam inter molles pisces ob hoc recensui, quod mollium modo in obsoniis edatur, alioqui certum est, ancipitem naturam habere atque inter *ζωόφυτα* (quae plantanimalia a Theodoro appellantur) apud Aristotelem connumerari."

Weit kritischer und ernster verfährt der Zeitgenosse und Landsmann Bélon's, nämlich **Rondelet** (Guilelmi Rondeletii libri de Piscibus marinis Lugduni 1554. Universae aquatilium historiae pars altera Lugd. 1555). Bewundern wir heute noch die naturgetreuen Holzschnitte, welche er seinen Schilderungen beigab, und datirt man geradezu von ihm und von Salviani an das Wiedererkennen der beschriebenen Formen, so ist immerhin auch bei seiner Werthschätzung zu berücksichtigen, dass es ihm mehr um die Detailbeschreibung, denn um systematische Zusammenfassung der grossen Gruppen zu thun war. Dies Moment tritt denn auch bei der Schilderung der Zoophyten deutlich hervor. Zwar fehlen solch' unnatürliche Gruppen, wie die „*Dejectamenta marina*" Bélon's, allein die Zoophyten erscheinen hier mit den *ἔντομα* vereinigt. (p. 107—136) „eodem libro insecta et zoophyta conjungimus, quod quaedam sint zoophyta, quae ad insectorum, et quaedam insecta, quae ad zoophytorum naturam accedunt. Ab his ad ea usque deveniemus, quae prorsus animantia non sunt, quaeque plantis omnino similia, atque omnis naturae animalium expertia, in quo genere sunt spongiae". Unter den *Insecta* versteht Rondelet allerdings nur die Würmer und als solche werden sowohl Polychäten, Tubicolen, Gephyreen, Nemertinen und Hirudineen, wie Lernäaden

(oestrus sive asilus) und sonderbarerweise der *Hippocampus* beschrieben. An diese reihen sich nun jene Formen, welche wohl als die Zoophyten im engeren Sinne betrachtet werden dürfen. Der Reigen wird eröffnet mit der Schilderung von sieben Asteriden, unter denen besonders die schöne Abbildung der *Euryale* (stella arborescens) auffällt. Ihnen folgen die Holothurien, unter welcher Bezeichnung zum ersten Male die auch heute noch mit gleichem Namen belegten Echinodermen erscheinen. „Zoophyta sunt, minimumque sensus et motum habent.“ Allerdings wird die Bezeichnung *Holothuria* auf recht verschiedenartige Thiere angewendet, insofern die *Holothuriorum altera species* eine *Carinaria* repräsentirt. Ganz im Sinne von Aristoteles rechnet nun Rondelet weiterhin zu den Zoophyten die einfachen Ascidien (*Tethya*, *Mentula*) und als einzigen Cölenteraten im heutigen Sinne die Seefeder (penna marina). Es folgen nun weiterhin die uva marina (offenbar ein *Botryllus*), das schwer bestimmbare malum insanum marinum (nach Leuckart vielleicht ein *Veretillum*, nach Blainville's Vermuthung ein *Alcyonium* mit halb zurückgezogenen Polypen) und der cucumis marinus. Während Leuckart in letzterem ein *Pyrosoma* vermuthet, so scheint es mir doch, als ob hier die erste Abbildung einer Rippenqualle und zwar einer *Beroë* vorliege. Ein problematisches Wesen repräsentirt weiterhin pulmo marinus (nach Leuckart vielleicht eine Kugelalge, *Codium bursa* L.). Ueberrascht sind wir nun unter den Zoophyten zum ersten Mal eine Bryozoe *Eschara* (*Retepora cellulosa*) erwähnt zu finden, und endlich bilden den Beschluss die Schwämme, für deren pflanzliche Natur Rondelet den völligen Mangel an Bewegung und Empfindung ausdrücklich in das Feld führt.

War es für Bélon die festsitzende Lebensweise, welche vorwiegend das Kriterium für die Zoophytennatur abgab, so sind es bei Rondelet die unvollkommen entwickelten animalen Aeusserungen, welche ihn bestimmen, auch nicht festsitzende Formen den Zoophyten einzureihen.

Bei einer solchen Auffassung kann es nicht überraschen, wenn er die Aristotelischen Akalephen als *Urticae* zu den *Mollia* stellt. Indem er die Schilderung des Aristoteles anzieht, so fügt er ausdrücklich hinzu (Lib. XVII, pag. 527): „Cum igitur urticae .. tactu gustatuque, qui duo sensus ad vitam animalium sunt necessarii, praeditae sint, non inter ζωόφυτα, ut Plinius, sed inter animalia non omnino perfecta, eas numerabimus.“

Wie schon früherhin hervorgehoben wurde (p. 8), so ist Rondelet der Ansicht, dass die von ihrem Standort sich loslösenden Akalephen des Aristoteles Medusen repräsentiren möchten. Er beschreibt und bildet zwei Medusen — allerdings recht unvollkommen — als urticae solutae ab. Die eine derselben dürfte ein *Rhizostoma*, die andere eine *Chrysaora Mediterranea* repräsentiren. Unter den vier abgebildeten Aktinien sind Adamsia Rondeletii D. Ch. (*Urtica quarta* sp.), Tealia crassicornis Müll. (*Urtica rubra*) und Anemonia sulcata Penn. (*Urtica cinerea*) auf den ersten

Blick kenntlich. Die vierte Art (*Urtica parva*) dürfte wohl die *Actinia equina* L. repräsentiren.

War Rondelet bei seinen Darlegungen vielfach von Aristoteles abgewichen, so sucht der ehrwürdige **Gesner** (Conradi Gesneri Historiae Animalium. Liber IV, Tiguri 1558, und Icones animalium in mari et dulcibus aquis degentium, Heidelb. 1606) eine vermittelnde Stellung einzunehmen und sich wieder mehr dem Standpunkt von Aristoteles zu nähern. Da auch für ihn „minimum sensus et motus" charakteristisch für die Zoophyten ist, so kommt er auf den originellen und doch so nahe liegenden Gedanken, dass eigentlich jede der grossen Gruppen der Blutlosen Uebergänge zu den Zoophyten aufweisen möge. Demgemäss belässt er die Medusen bei den Weichthieren (*mollia*), während die Aktinien als derartige Uebergangsformen zwischen Mollusken und Zoophyten in Anspruch genommen werden. Da indessen auch die Schalthiere (*Testacea*) Uebergänge zu den Zoophyten erkennen lassen, so hilft Gesner sich damit, dass er die letzteren in *Zoophyta testacea* und in *Zoophyta*, quae non corio duro sive testaceo integuntur, eintheilt. Im Uebrigen kehren mit Ausnahme einer neu abgebildeten manus marina (*Alcyonium*) nur die von Rondelet her bekannten Zoophyten wieder.

Da Gesner (wie namentlich von Heck: „Die Hauptgruppen des Thiersystemes bei Aristoteles und seinen Nachfolgern", Leipzig 1885 betont wurde) gelegentlich ein gesundes Urtheil über systematische Verwandtschaft bekundet, so ist es nicht ohne Interesse, die specielle Durchführung seiner Umgrenzung der *Zoophyta testacea* kennen zu lernen. Er verkennt zunächst nicht die Beziehungen, welche zwischen den Seeigeln und Seesternen obwalten, und vereinigt daher beide, bei Rondelet noch getrennte Gruppen wegen der Aehnlichkeit ihres Kauapparates und des gemeinsamen Besitzes von Ambulacralfüsschen (*promuscides*), nicht ohne hervorzuheben, dass auch die Holothurien in letzterer Hinsicht sich ähnlich wie die übrigen Echinodermen verhalten. Indem er weiterhin diesen noch die Lepaden und einen Röhrenwurm zugesellt, so stellt er eine Gruppe auf, welche den Uebergang zwischen *Testacea* und *Zoophyta* vermittelt. „Nos ad postremum Testaceorum locum, veluti ambiguae inter ipsa et Zoophyta naturae eas retulimus." Auf diese folgen dann erst die eigentlichen *Zoophyta testacea*, nämlich die von Rondelet her uns bereits bekannten Holothurien, Ascidien und einige schwer bestimmbare, zweifelhafte Formen. Die Schwämme dagegen scheinen ihm eher pflanzlicher Natur zu sein, wie er denn auch die Rondelet'sche *Eschara* für eine Pflanze „fuco bryove marino cognata" erklärt.

Weniger kritisch als Gesner verfährt der jüngere Zeitgenosse und Encyklopädist **Aldrovandi** (Ulyssis Aldrovandi de reliquis animalibus exsanguibus libri IV, post mortem ed. Francofurti 1618). Bei seiner Auffassung der *Zoophyta* schliesst er sich so eng an Plinius an, dass er sie geradezu den Thieren gegenüberstellt und sie nur deshalb abhandelt, weil sie doch viele Beziehungen zu den Blutlosen aufweisen (pag. 1):

„Nec erit praeter rationem hoc eodem in tractatu, quae de zoophytis (hoc est iis, qui inter plantam et animal natura ambigunt) autores scripsere et observavimus nos ipsi, proprio etiam libro docere. Quamvis enim proprie animalia dici non mereantur, tamen, cum multa habeant cum exanguibus communia, sane omnino hoc volumine complectenda veniunt. Aristoteles in libris suis de animalibus eorum naturam perscrutatus est sicut multi quoque recentiores; Theophrastus vero fidelissimus Aristotelis imitator, nullibi, quod sciam, in libris plantarum meminit. Unde affirmem, Zoophyta rectius animalibus quam plantis esse annumeranda.“ Der Inhalt seiner Zoophytengruppe (De zoophytis Lib. IV, pag. 184—192) ist nun wiederum ein anderer, denn bei den vorher erwähnten Autoren. Die Seesterne fehlen vollständig bei der Aufzählung der Zoophyten. Ich habe mich überhaupt vergebens nach einer Beschreibung der Seesterne in den Werken Aldrovandi's umgesehen. Vielleicht hält er sie für pflanzliche Gebilde, obwohl an einer Stelle hervorgehoben wird (De Testaceis lib. IV, pag. 164) dass sie die Austern ausfressen. Ebenso fehlen die von ihm für Pflanzen gehaltenen Schwämme (mit Ausnahme einiger zu den Tethyen bezogener Formen), was ihn andererseits nicht hindert Hutpilze (fungus marinus) und andere zweifelhafte pflanzliche Gebilde den Zoophyten einzureihen. Im Gegensatz zu Rondelet verweist er jedoch die *Urticae* (Aktinien und Medusen) zu den Zoophyten und reiht denselben nun weiterhin die Tethyen (Ascidien), Holothurien und Seefedern unter Wiedergabe der Rondelet'schen Abbildungen an. Unter den neuen Figuren treffen wir eine für ihre Zeit vortreffliche Abbildung des *Rhizostoma* (pulmo marinus) an, welche ihm Matthioli übermittelte, und die Darstellung einer zweiten Scheibenqualle (vielleicht *Cassiopeia* s. *Cotylorhiza*) unter der Bezeichnung potta marina.

Mit Aldrovandi schliessen wir die Besprechung der Zoologen und Encyklopädisten der Renaissance ab. Das siebzehnte Jahrhundert bringt, soweit unsere Zoophyten in Betracht kommen, nur eine relativ geringfügige Erweiterung der Kenntnisse.

Erwähnt sei, dass in demselben die Ctenophoren durch einen Hamburger Schiffsarzt **Martens** (Spitzbergische oder Grönländische Reise-Beschreibung, gethan im Jahre 1671, Hamburg 1675) im hohen Norden entdeckt wurden. Wenn auch die ὁλοϑούρια des Aristoteles und der cucumis marinus des Rondelet vielleicht, wie oben angedeutet wurde, auf die Beroën zu beziehen sind, so dürfen wir doch mit Fug und Recht die Kenntniss der Ctenophoren auf Martens zurückführen, der seinen Mützner Rotzfisch (*Mertensia*) und Springbrunner Rotzfisch (*Bolina*) nicht nur zutreffend beschrieb, sondern auch kenntlich abbildete. (Taf. P. Fig. *g* und *h*.)

II. Periode.

Nachweis der thierischen Natur der Korallen und Hydren durch Peyssonnel und Trembley. Die Systeme von Linné und Pallas.

Haben wir somit aus dem 17. Jahrhundert einen nur geringfügigen Zuwachs unseres Wissens in Betreff der Zoophyten zu verzeichnen, so ist dafür das 18. überreich an überraschenden und folgenschweren Entdeckungen.

Gleich zu Anfang desselben versetzt die Kunde von zwei neuen zoophytenartigen Wesen die Naturforscher in lebhaftes Erstaunen. Der rastlose **Anton van Leeuwenhoek** entdeckt zu Delft 1703 den Süsswasserpolypen *Hydra* (Philosophical Transactions, Vol. XXIII, 1703, No. 283) und zahlreiche seefahrende Beobachter, so z. B. **G. E. Rumphius** (1705, D'Amboin'sche Rariteitkammer, Amsterdam 1740, pag. 49, *Holothuria-Besaantjes*) und **H. Sloane** (A voyage to the Islands of Madeira, Barbados and Jamaica, London 1707—1725, I, pag. 7, T. IV, Fig. 5) werden auf die Seeblasen (*Physalia*) aufmerksam.

Einen ungeahnt reichen Zuwachs erhielt jedoch die Zoophytengruppe durch die denkwürdige Entdeckung der thierischen Natur der Korallen von Seiten eines französischen Schiffsarztes **J. A. de Peyssonnel** im Jahre 1723. Um seine Entdeckung vollständig würdigen zu können, so sei hervorgehoben, dass die Korallen, welche bereits Theophrast (*κουράλιον*), Ovid und Plinius (Lib. XIII, Cap. 25 und XXXII, Cap. 2) bekannt waren, in älterer Zeit für organische pflanzenartige Bildungen gehalten wurden, welche im Wasser weich seien, und erst an der Luft erhärten.

„Sic et Curalium, quo primum contigit auras
Tempore durescit, mollis fuit herba sub undis“,

so lauten die Worte Ovid's in den Metamorphosen IV, 749. Allmählich bildete sich indessen die Ansicht heraus, dass man es doch bei ihnen mit anorganischen Concretionen zu thun habe, eine Ansicht, die von Boccone (Recherches et observations d'hist. nat. touchant le Corail, Paris 1670) und Woodward (An Essay towards a Natural History of the Earth, London 1695) vertreten wird. Indessen war schon Gesner (De rerum fossil. figuris et similitudin. Tiguri 1565, pag. 136) darauf aufmerksam geworden, dass an den zapfenförmigen Vorsprüngen der Gorgonien „minimum quid rufum, an vermiculus multipes“ zum Vorschein komme, eine Beobachtung, die auch Rumph in der oben erwähnten „Amboin'sche Rariteitkammer“ mittheilt. Entscheidend für die neuere Auffassung, nach der die Korallen für Pflanzen, welche ein steinhartes Skelett besitzen („*Lithophyta*“, ein Name, der zuerst von Luidius in den Lithophyt. brit., London 1703, angewendet wird), erklärt wurden, waren die eingehenden Schilderungen des Grafen Marsigli (Brieve Ristretto del Saggio fisico intorno alla Storia del Mare, Venezia 1711). In seiner Physik des Meeres beschäftigt er sich speciell mit der Edelkoralle und

gibt von derselben eine Abbildung, auf der nicht nur die steinharte Achse, sondern auch die zerreibliche Rinde, ja sogar die Polypen in voller Entfaltung dargestellt sind. Trotzdem er auch den Nahrungssaft wahrnahm und sich überzeugte, dass die Korallen bei der Verwesung einen faulenden Geruch verbreiten, so wagt er doch nicht die Polypen als Thiere anzusprechen, sondern hält sie für Blüthen der Korallenpflanze.

Die Entdeckung Marsigli's erregte in hohem Maasse das Interesse von Peyssonnel. Im Jahre 1723 begibt er sich von Marseille aus auf eine Barke von Korallenfischern. Sobald das Netz an die Oberfläche kommt, werden die Korallenzweige in ein Gefäss mit Wasser gesetzt und nach einigen Stunden bedeckt sich thatsächlich der Stock mit weissen „Blüthen". Bei jeder Berührung ziehen sich indessen dieselben in die rothe Rindenschicht zurück, um später wieder von neuem sich zu entfalten. Unter der Rindenschicht bemerkt weiterhin Peyssonnel zahlreiche feine Kanäle, die mit milchigem Saft, dem „Blute" erfüllt sind, welcher sich auspressen lässt; auch constatirt er, dass die „Zellen", in welchen die Polypen sitzen, mit den inneren Kanälen communiciren. Er prüft nun weiterhin, ob diese Blüthen thatsächlich pflanzlicher Natur sind, und kommt zu dem auf vielfache Experimente hin begründeten Schluss, dass man es hier mit Thieren zu thun habe, welche er bald als *urtica*, bald als *purpura* oder *polypus* bezeichnet. Im Jahre 1725 begibt er sich an die Küsten der Berberei und findet seine früheren Beobachtungen bestätigt; er sieht, wie die Fangarme bewegt werden, und es gelingt ihm sogar die Stöcke mit den ausgestreckten Polypen zu conserviren, indem er sie mit kochendem Wasser übergiesst.

Doch nicht genug damit, dass Peyssonnel die wahre Natur der Edelkoralle erkennt, sucht er auch die Steinkorallen (*Madrepora*) in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. An ihren weit grösseren Polypen stellt er ausführliche Beobachtungen über die Nahrungsaufnahme und über ihre sonstigen Lebenserscheinungen an und kommt zu der Ueberzeugung, dass alle Korallenstöcke das Produkt der Thätigkeit von zahlreichen Zoophytenthieren seien. 1726 sendete er einen Bericht über seine Entdeckungen an den berühmten Präsidenten der Pariser Akademie, Réaumur. Letzterer fand dieselben so unglaublich, dass er zwar ohne Nennung des Verfassers die Beobachtungen der Akademie im Jahre 1727 vortrug, aber mit seiner Autorität die Drucklegung nicht decken wollte. Brieflich sprach er denn auch an Peyssonnel seine Zweifel aus und trat für die pflanzliche Natur der Korallen nochmals ein. Aber Peyssonnel liess sich nicht abschrecken und setzte seine Beobachtungen in Guadeloupe, wo er als Arzt und Botaniker Anstellung gefunden hatte, fort. Er constatirt zunächst, dass die Korallen in seichtem Wasser besser gedeihen, denn in tiefem, und dass sie im Allgemeinen in einer Tiefe von 10—12 Faden, sehr selten bis zu 120 Faden lebend vorkommen — eine Beobachtung, die, trotzdem sie in Vergessenheit gerieth, heutzutage um so mehr Interesse erregen muss, als auf diese Thatsache hin Darwin seine bekannte Hypothese über den Aufbau der

Korallenriffe gründete. An allen ihm zur Verfügung stehenden Steinkorallen, auch an *Lithophyton, Millepora* und *Corallina* findet Peyssonnel seine Entdeckung bestätigt und so sucht er denn auch unter Berücksichtigung der Polypen ein System der Korallen aufzustellen. Endlich entschliesst er sich 1752, der Royal Society ein Manuscript einzusenden, betitelt: Traité du corail, contenant les nouvelles découvertes qu'on a fait sur le corail, les pores, madrepores, scharras, litophitons, éponges et autres corps et productions que la mer fournit, pour servir à l'histoire naturelle de la mer. Von demselben erschien ein kurzer englischer Auszug von Watson in den Philosophical Transactions Vol. XLVII, 1752, pag. 445—469. Eine Ehrenpflicht wäre es für die Royal Society, durch Abdruck des Manuscriptes, das — nach dem kurzen Auszug zu urtheilen — eine Fülle geistvoller und genau angestellter Beobachtungen über die Biologie der Korallen enthält, einen späten Tribut der Anerkennung dem rastlosen Marseiller Arzte zu zollen.

Peyssonnel hat übrigens noch die Genugthuung gehabt, dass Réaumur offen sein Unrecht in einer freimüthigen Erklärung eingestand (Mém. pour servir à l'hist. des Insectes, Caen 1742, P. VI, Préf. pag. 74) und dass letzterer sowohl wie Bernard de Jussieu (1741) und Guettard (1742) seine Entdeckung in den Acta Parisina bestätigten.

Während lange Zeit verging, ehe die Beobachtungen Peyssonnel's Gemeingut der Zoologen wurden, so fanden dagegen die denkwürdigen Untersuchungen **Trembley**'s über die Lebenserscheinungen der Süsswasserpolypen rasch einen Widerhall bei der gesammten gebildeten Welt. Thatsächlich datirt seit dem Erscheinen von Trembley's: Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de polype d'eau douce, Leiden 1744, ein vollständiger Umschwung in den Anschauungen über die Physiologie niederer Organismen. Zeigten doch seine Beobachtungen, dass auch ohne Gehirn, ohne After, Skelett, Blutgefässe und Excretionsorgane niedrig stehende Organismen ihre Lebensarbeit verrichten und dass alle animalen Aeusserungen in nacktester und jeglichen Beiwerkes entkleideter Form exact sich abspielen. Dazu kamen die interessanten Wahrnehmungen über die Knospung von Tochter- und Enkelindividuen am Leibe des Mutterthieres und endlich die staunenswerthen Durchschneidungsversuche, welche lehrten, dass die restirenden Bruchstücke sich wieder zu ganzen Thieren zu regeneriren vermochten. Grund genug, dass Alles in Aufregung gerieth und die Hydren die Kreuz und Quere durchschnitt, um durch den Augenschein vom Unglaublichen sich zu überzeugen und dann durch eine wahre Hochfluth tiefsinniger Betrachtungen über das Verhältniss von Seele zu Körper dem gepressten Herzen Luft zu machen. Die klassischen Beobachtungen Trembley's waren es denn auch, welche den Entdeckungen Peyssonnel's zur verdienten, aber späten Anerkennung verhalfen.

Wir haben hier zweier Beobachter gedacht, welche einen tiefen Einblick in die Lebensäusserungen niedriger Organismen gewannen. In der

Beschränkung zeigt sich der Meister, nicht minder in dem, was man einen glücklichen Griff nennt. Und ein solcher war es, der sie veranlasste, ihre ganze Lebensarbeit mit staunenswerthem Fleisse, mit einer Selbstverleugnung ohne Gleichen auf ein enges Gebiet zu concentriren und darin Erfolge zu erzielen, die ihnen dauernd einen Ehrenplatz unter den Klassikern der biologischen Forschung sichern. Denn was man bisher über die Biologie der Zoophyten wusste, reducirte sich im Grunde genommen auf die knappe Darstellung des Aristoteles, die selbst die Zoologen der Renaissance auch nicht um einen einzigen treffenden Zug zu erweitern verstanden. Begreiflich, dass ihre Darlegungen, wenn sie auch erst allmählich durchzusickern begannen, doch einen nachhaltigen Einfluss auf die Werthschätzung der Zoophytengruppe ausüben mussten.

Nicht wenig trugen zu der allgemeinen Anerkennung, die Trembley's Versuche fanden, die detaillirten Darstellungen bei, welche **Baker** (Philosophical Transactions 1743, No. 471, T. XI, pag. 616), **Jacob Christian Schäfer** (Die Armpolypen im süssen Wasser um Regensburg, entdecket und beschrieben von J. C. Schäfer, Regensburg 1754 mit 3 Taf.) und **Rösel v. Rosenhof** (Der monathlich herausgegebenen Insekten-Belustigung dritter Theil, Nürnberg 1755, pag. 465—550, 76.—89. Supplementstabelle) von den braunen und grünen Armpolypen gaben. Wenn auch ihre Versuche in der Hauptsache die Darstellungen von Trembley bestätigten, so erweitern sie doch in vieler Hinsicht die Kenntnisse von den Lebenserscheinungen der Hydren. Ein besonders anziehendes Bild von dem geradezu erstaunlichen Reproductionsvermögen der Süsswasserpolypen entwirft der liebenswürdige Rösel, ein Forscher, auf den ebenso wie auf Schäfer Deutschland stets mit Stolz blicken darf.

Indem wir nun jene Männer des 18. Jahrhunderts hervorheben, deren Anschauungen für die Beurtheilung der Zoophytengruppe späterhin maassgebend wurden, so beginnen wir mit der glanzvollsten Persönlichkeit des Jahrhunderts. Im Jahre 1735 erschien die erste Auflage des „Systema naturae“ von **Linné.** Mit Recht hat man hervorgehoben, dass in diesem Werke, das für immer einen Markstein für die Geschichte unserer Wissenschaft bedeutet, gerade jener Theil der schwächste ist, welcher unsere Zoophyten betrifft. Hatte noch ein Jahr vor dem Erscheinen von Linné's Systema naturae Klein den Versuch gemacht, die Zoophytengruppe mit allerdings verändertem Namen (*Anomala*) in alter Fassung festzuhalten (Naturalis dispositio Echinodermatum, Gedani 1734, pag. 73), so finden wir den Aristotelischen Begriff der Zoophyten bei Linné ganz aufgegeben. Es konnte nicht fehlen, dass Klein bei seinem originellen Versuche, die Thiere nach ihren Extremitäten einzutheilen und der Gruppe der *Apoda* die *Radiata* (der Name taucht hier zum ersten Male auf und

wird für die Seesterne und Cephalopoden (!) geschaffen), *Pinnata*, *Reptilia* und *Anomala* einzureihen, die heterogensten Formen zusammenwarf. Aber nicht minder bunt nimmt sich bei Linné die Gruppe der Zoophyten aus.

Bekanntlich fasste Linné die gesammten Wirbellosen Thiere mit Ausnahme der Insekten und der ihnen zugesellten Crustaceen unter der Bezeichnung *Vermes* zusammen. Wäre er dem Beispiel der Zoologen der Renaissance gefolgt und hätte er die grossen Aristotelischen Gruppen der Blutlosen beibehalten, vermehrt um eine neue Gruppe „*Vermes*" (im Sinne der *ζῷα περιττά* des Aristoteles), so würde er eine weit naturgemässere Eintheilung der Wirbellosen erhalten haben. So war er jedoch genöthigt, das bunte Conglomerat der Würmer in die gleichwerthigen Ordnungen der *Reptilia*, *Testacea* und *Zoophyta* zu gliedern. Von diesen entsprechen nur die *Testacea* den *ὀστρακοδέρματα* des Aristoteles, während die *Reptilia* alle Weichthiere umfassen, welche der äusseren Anhänge entbehren. Die *Zoophyta* werden in der ersten Auflage des Systema naturae folgendermaassen charakterisirt:

Zoophyta.
Artubus donata.

Tethys	Corpus forma variabile, molle, nudum.	*Tethys.* *Holothuria.* *Pinna marina.*
Echinus	Corpus subrotundum, testa tectum, aculeis armatum.	*Echinus marinus.*
Asterias	Corpus radiatum, corio tectum, scabrum.	*Stella marina.* „ *oligactis.* „ *pentactinoïdes.* „ *polysactinoïdes.*
Medusa	Corpus orbiculatum gelatinosum, subtus filamentosum.	*Urtica marina.* „ *vermiformis.* „ *crinita.* „ *astrophyta.*
Sepia	Corpus oblongum, interne osseum, anterius octo artubus donatum.	*Sepia.* *Loligo.*
Microcosmus	Corpus variis heterogeneis tectum.	*Microcosmus marinus.*

Mit Recht hebt Leuckart hervor (l. c. pag. 31), dass bei solcher Fassung der alte specifische Begriff der Zoophyten aufgegeben ist: „Die Zoophyten repräsentiren nicht mehr gewisse Uebergangsformen zu den Pflanzen, sondern Thiere, die ganz nach der Art der übrigen sich durch gewisse zoologische Merkmale als Glieder einer bestimmten Gruppe ergeben. Nur aus historischen Gründen bleibt der früher so bedeutungsvolle Name der Zoophyten."

Rastlos ist nun Linné bestrebt, den von Jahr zu Jahr sich mehrenden Bestand an neu beschriebenen Formen den späteren Auflagen des Systema

naturae einzuverleiben. Dass die durch ein künstliches Merkmal charakterisirte Zoophytengruppe zunächst einen Zuwachs an heterogenen Formen erhalten musste, liegt auf der Hand, und kaum ist es als wesentliche Verbesserung anzusehen, wenn zunächst die Gattung *Microcosmus* (Ascidia microcosmus) von den Zoophyten abgezweigt und den *Vermes testacea* zugesellt wird. Dagegen trägt er den Entdeckungen von Trembley und vor Allen jenen von Peyssonnel dadurch Rechnung, dass er auf die Autorität von Bernard de Jussieu (1741) hin die thierische Natur der Korallen anerkennt. In seinen Dissertationen (Selectae Caroli Linnaei dissertationes Graecii 1764) und zwar speziell in der unter seiner Leitung von Heinrich Fougt verfassten Dissertatio de Corallis Balticis werden die verschiedenen Ansichten über die Natur der Korallen erörtert. Auf Grund dieser Studien erscheint nun in der sechsten Auflage des Systema naturae (1748) eine neue Abtheilung der Vermes, nämlich die *Lithophyta*.

Da gerade die sechste Auflage von besonderem historischem Interesse ist, so lasse ich Linné's neue Gruppirung der Zoophyten und Lithophyten hier folgen.

Vermes.

Ordo 2. *Zoophyta.*

Corpus nudum instructum artubus.

Amphitrite	Corpus oblongiusculum, striis lamellosis.
	Tentaculum I, filiforme.
	1. *Adamas marinus.*
Tethys	Corpus bilabiatum, corpusculo medio cartilaginoso oblongo.
	Auriculae IV cuneiformes.
	Foramina 2, spirantia.
	1. *Tethya.*
	2. *Holothurium.*
Nereis	Corpus cylindricum.
	Tentacula II s. IV.
	1. *Scolopendra marina.*
Limax	Corpus semi-cylindraceum, latere perforatum.
	Tentacula IV, horum 2 oculiformia.
	1. *Limax.*
Lernaea	Corpus teres, fronte perforatum.
	Tentacula II, auriformia.
	1. *Lepus marinus.*
	2. *Hirudo carassii.*
	3. *Cauda duplici.*
Hydra	Corpus cylindricum.
	Tentacula ad circumferentiam capitis.
	1. *Polypus albus.*
	2. *Polypus Trembl.*

Sepia Corpus oblongum, depressum.
Tentacula X horum 2 pedunculata longiora.
1. *Sepia.*
2. *Loligo.*

Triton Corpus oblongum. Oris rostrum spirale.
Tentacula XIV utrinque 6 postica chelifera.

Salacia Corpus ovato-oblongum.
Tentacula per fasciculos disposita.
1. *Physalus.*

Aphrodita Corpus ovale, aculeatum, dorso medio perforatum.
1. *Mus marinus.*

Medusa Corpus orbiculatum, convexum, laeve gelatinosum.
Tentacula plicaeve subtus centrales.
1. *Urtica marina.*
2. *Pulmo marinus.*
3. *Urtica crinita.*
4. *Urtica astrophyta.*

Asterias Corpus stellato-radiatum.
Os in centro superiore, anus in superiore.
Tentacula undique corpus supra tegentia.
1. *Stella marina.*
2. *Stella oligactis.*
3. *Stella pentactinoides.*
4. *Stella polysactinoides.*
5. *Stella lumbricalis.*
6. *Cometa marina.*

Echinus Corpus subglobosum, crustosum.
Os subtus, anus supra.
1. *Echinus marinus.*
2. *Bissus.*
3. *Spatagus.*

Ordo 4. *Lithophyta.*

Lapis calcareus aedificatus a verme.

Tubipora Animal ?
Lapis e cylindris, lamellis horizontalibus intertextis
1. *Tubularia.*

Madrepora Animal Medusa.
Lapis foraminibus stellatis.
1. *Madrepora.*
2. *Alcyonium ramoso-digitatum molle asteriscis undique ornatum.*
3. *Adianthi aurei minimi facie planta marina.*

Millepora Animal Hydra:
Lapis foraminibus teretibus.
1. *Millepora arenosa anglica.*
2. *Fucus telam linteam textura sua aemulans.*
3. *Fucus marinus scruposus albidus angustior compressus, extremitatibus quasi abscissis.*

Sertularia Animal Nereis.
Lapis articulatus plantaeformis.
1. *Corallina.*

Ueberschaut man das neue Zoophytensystem, so ergibt sich, dass durch Einreihen von Anneliden (*Amphitrite, Nereis, Aphrodita*) und der Gattung *Triton* (= *Balanus, Lernaea*) zu den in der ersten Auflage bereits erwähnten Cephalopoden, Echinodermen und den alten Aristotelischen Zoophyten (*Tethya, Medusa, Urtica*) ein so buntes Gemisch heterogener Formen geschaffen wird, dass Linné selbst die unnatürliche Gruppirung für unhaltbar dünken musste.

So entschliesst er sich denn in der zehnten Auflage (1758) zu einer fundamentalen Neuerung, welche auch in der letzten von ihm selbst noch redigirten zwölften Ausgabe des Systema naturae (1766) beibehalten und vollständig durchgeführt wird.

Die Zoophyten werden nämlich in die Mollusca und in die eigentlichen Zoophyten zerlegt. Die ersteren, vermehrt um die Gattungen *Doris, Scyllaea, Priapus* und *Holothuria*, umfassen die Nacktschnecken, Ringelwürmer, die Echinodermen und die Gattung *Medusa*, während nun mit einem glücklichen Griff und unleugbaren Takt der Name *Zoophyta* auf die Hydren, Tubularien, Pennatuliden, Alcyonien, Bryozoen und auf die von den Lithophyten abgezweigten Hornkorallen und Rindenkorallen übertragen wird. Schliesslich werden auch noch die Tänien und Infusorien den Zoophyten zugesellt. Indem Linné weiterhin die neue Ordnung der *Intestina* schafft, so zerfallen demnach die Würmer in folgende 5 Ordnungen:

1. *Intestina.* Animalia simplicia, nuda artubus destituta.
2. *Mollusca.* Animalia simplicia, nuda artubus instructa.
3. *Testacea.* Mollusca simplicia, domo calcareo obtecta.
4. *Lithophyta.* Mollusca composita, basin solidam aedificantia.
5. *Zoophyta.* Plantae vegetantes floribus animatis.

Durchmustern wir nun die einzelnen Ordnungen der Würmer, wie sie in der zwölften Auflage vorgeführt werden, so treffen wir in letzterer die *Mollusca* vermehrt um die Gattungen *Actinia, Ascidia, Terebella* und *Clio*. Von den uns speciell interessirenden Gattungen werden den *Mollusca* also *Actinia, Holothuria* und *Medusa* eingereiht. Erstere umfassen die heutigen Aktinien (mit der Gattung *Zoanthus*), welche in der zehnten Auflage noch als *Priapus* bezeichnet werden. Die Gattung *Holothuria* setzt sich aus recht heterogenen Arten zusammen und wird durch folgende vage Definition charakterisirt: Corpus liberum, nudum, gibbum, ano terminali.

Tentacula plura in altera extremitate. Os inter tentacula. Die einzelnen Arten der Gattung *Holothuria* sind folgende:

Holothuria	*frondosa*	= *Cucumaria frondosa* Forb.
„	*phantapus*	= *Cucumaria (frondosa ?).*
„	*tremula*	= *Holothuria tubulosa* Gm.
„	*physalis*	= *Physalia caravella* Müll.
„	*Thalia*	= *Salpa (pinnata ?)*
„	*caudata*	
„	*denudata*	= *Salpa* sp.
„	*pentactes*	= *Cucumaria pentactes* Forb.
„	*priapus*	= *Priapulus* s. *Phascolosoma*

Unter den Arten der Gattung *Medusa* werden neben den eigentlichen Medusen auch die Porpiten (*Medusa porpita*) und Velellen (*M. Velella*) aufgeführt. Das System der Lithophyten und Zoophyten erscheint in der zwölften Auflage in folgender Fassung:

Lithophyta.

Animalia Mollusca composita. Corallium calcareum, fixum, quod inaedificarunt animalia affixa.

Tubipora	Corallium tubis cylindricis.
	Animal Nereis?
Madrepora	Corallium cavitatibus lamelloso-stellatis.
	Animal Medusa.
Millepora	Corallium poris turbinatis teretibus.
	Animal Hydra.
Cellepora	Corallium foraminulis urceolatis submembranaceis.
	Animal Hydra.

Zoophyta.

Animalia composita, efflorescentia. Stirps vegetans, metamorphosi transiens in florens animal.

Fixata.

Isis	Flores Hydrae, sparsi e floribus lateralibus.
	Stirps radicata, lapidea, rigida, saepe articulata.
Gorgonia	Flores Hydrae.
	Stirps radicata, cornea, continua, ramosa; basi explanata, cortice obducta.
Alcyonium	Flores Hydrae, sparsi intra corticem Epidermide vesiculari poris pertusa.
	Stirps radicata, suposa, tunicato-corticata.
Spongia	Flores (Foraminibus respirat aquam).
	Stirps radicata, pilis contexta, flexilis, bibula.
Flustra	Flores Hydrae e cellulis poriformibus.
	Stirps radicata, undique poris cellulosis tecta.

Tubularia	Flores Hydrae, terminales, solitarii.
	Stirps radicata, filiformis, tubulosa.
Corallina	Flores?
	Stirps radicata, geniculata, filamentosa calcarea.
Sertularia	Flores Hydrae.
	Stirps radicata, fibrosa, nuda, articulata: articulis unifloris.
Vorticella	Flos calyce vasculoso; ore contractili ciliato, terminali.
	Stirps fixa, in vorticem vibrans florem.

Locomotiva.

Hydra	Flos: Os terminale, cinctum cirris setaceis.
	Stirps vaga, gelatinosa, uniflora basi se affigens.
Pennatula	Flores Hydrae, ad marginem denticulatum pinnarum.
	Stirps libera, subulata, apice pinnata.
Taenia	Stirps s. corpus liberum, articulatum simplici catena.
	Osculum et propria viscera ad singulum articulum.
Volvox	Corpus liberum, gelatinosum, rotundatum artubus destitutum, vertiginoso-gyratile.
	Proles rotundatae, sparsae, nidulantes intra poros.
Furia	Corpus liberum, lineare, aequale, utrinque ciliatum; aculeis reflexis corpori appressis.
Chaos	Corpus liberum, uniforme, redivivum.
	Artubus sensusque organis externis nullis.

Bei einem Ueberblick über das Linné'sche System der Lithophyten und Zoophyten ergibt sich zunächst, dass ein physiognomischer Charakter, welcher die Aehnlichkeit mit Pflanzen bedingt, nämlich die Coloniebildung, in den Vordergrund gestellt wird. Originell ist nun die Art, wie Linné diesem Charakter dadurch Rechnung trägt, dass er die Polypen der Zoophyten als *Flores* bezeichnet, während diejenigen der Lithophyten für *Animalia* erklärt werden. Allerdings bedingt die einseitige Verwerthung des Charakters „animalia composita“ das Einreihen der Bandwürmer zu den Zoophyten, während andererseits auch wieder einfache Thiere, so einige *Hydra*-Arten, die Ctenophoren (*Volvox Beroë* und *Volvox bicaudatus*) unter den Zoophyten aufgeführt werden. Wären ihm die alten Beschreibungen der nordischen Ctenophoren von Martens (vide pag. 18) bekannt gewesen, so würde er wohl Bedenken getragen haben, dieselben seinen Zoophyten zuzurechnen. Was nun die beiden letzten Genera der Zoophyten anbelangt, so ist mir eine plausible Deutung des problematischen Genus *Furia* nicht bekannt geworden. Es soll ein Wesen sein, welches Menschen und Thiere in den wüsten Torfmooren des nördlichen Schwedens befällt und unerträgliche Schmerzen nach sich zieht; Linné selbst erzählt, dass er 1728 in Lund an der Furia litt. Nach der oben angegebenen Diagnose möchte ich beinahe vermuthen, dass die Haare der Prozessionsraupe gemeint sind. Letztere kommt ja an ähnlichen Lokalitäten vor; so ist sie

z. B. auf der Frischen und Kurischen Nehrung neuerdings in dem Hochsommer für Bewohner und Besucher zur Landplage geworden.

Das Genus *Chaos* endlich umfasst Amöben und Infusorien und gibt dem scharfblickenden Forscher Veranlassung zu der uns heutzutage speziell interessirenden Frage, ob nicht zu ihm das *Contagium vivum* zu zählen sei, welches Exantheme, hitzige Fieber, Syphilis, Gährung und Fäulniss bedinge.

Wenn Linné den Beschluss seiner Zoophyten mit einer bunt zusammengewürfelten Zahl von Gattungen macht, so lag es auch wohl daran, dass er die ersteren in festsitzende und in frei lebende (*Hydra* bis *Chaos*) eintheilt. Unter den festsitzenden Zoophyten begegnen uns dann auch wieder die Schwämme, die früherhin von ihm für Pflanzen erklärt wurden. Im Uebrigen sind die Gattungen bereits schärfer umgrenzt und nur selten werden so heterogene Formen zusammengezogen, wie bei der oben erwähnten Gattung *Holothuria* oder wie bei der Gattung *Vorticella*. Letztere begreift nämlich nicht nur die bekannten Infusionsthiere, sondern auch die prächtige grosse *Umbellula Encrinus* aus den Tiefen der nordischen Meere.

Wir haben im Vorhergehenden der Ansichten Linné's ausführlicher gedacht, weil sie nicht nur für die spätere Beurtheilung der Zoophyten grundlegend sind, sondern weil sie auch die allmähliche Entwicklung der Kenntnisse in einem für die Erweiterung des zoologischen Wissens so ausserordentlich fruchtbaren halben Jahrhundert anschaulich widerspiegeln. Abgesehen von den bahnbrechenden Entdeckungen eines Peyssonnel und Trembley waren es vor Allem die wichtigen systematischen Arbeiten von **Donati** (Saggio della Storia naturale marina dell' Adriatico, Venezia 1750. New discoveries relating to the History of Coral. Philosoph. Transactions Vol. XLVII, 1751 und 1752, pag. 95—108) und **Ellis** (An Essay towards a Natural History of the Corallines and other Marine Productions of the like kind; commonly found on the coasts of Great Britain and Ireland, London 1755), welche in den späteren Auflagen des Systema naturae eingehende Berücksichtigung fanden.

So gern man es auch hinnehmen wird, dass Linné späterhin zu der Aristotelischen Auffassung der Zoophyten zurückkehrt und derselben oft recht drastischen Ausdruck in seinen Definitionen verleiht, so wenig befriedigt doch das zähe Festhalten an der in der ersten Auflage begründeten Schablone. Wenn er auch durch die Theilung der *Vermes Zoophyta* in *Mollusca*, *Lithophyta* und *Zoophyta* einen Schritt weiter kommt, so wird doch immerhin Zusammengehöriges auseinander gerissen und in den *Mollusca* eine Ordnung geschaffen, welche einem gleich gross angelegten Manne die beste Handhabe zu einer Reform des Systemes bot. Dass indessen auch die beiden Ordnungen der *Lithophyta* und *Zoophyta* mannichfache Beziehungen aufweisen, welche eine Vereinigung zu einer einzigen Ordnung rechtfertigen, konnte einem schärfer zusehenden Beobachter nicht entgehen.

So tritt uns denn zunächst in **Pallas** ein Forscher entgegen, dessen „Elenchus Zoophytorum“ (Hagae comitum 1766) geradezu Epoche machend genannt werden darf. Abgesehen davon, dass Pallas in seinen „Miscellanea Zoologica“ 1766 eine berechtigte Kritik an den Linné'schen *Mollusca* übt (pag. 73), insofern er die Zusammengehörigkeit von *Nereis*, *Aphrodita* und *Serpula* betont (einer Gruppe, welche den heutigen Würmern nahezu entspricht, insofern er auch *Lumbricus*, *Hirudo*, *Ascaris*, *Gordius*, selbst *Taenia* derselben einreihen möchte), dass er weiterhin die Verwandtschaft der Cephalopoden und Nacktschnecken mit den *Testacea* erkennt und dass er endlich die Beziehungen zwischen Holothurien, Seeigeln und Seesternen richtig auffasst (er vereinigt die Echinodermen mit den Aktinien zu einer Gruppe der „*Centroniae*“, pag. 152) — geht er denn auch insofern über Linné hinaus, als er die *Lithophyta* mit den *Zoophyta* zu der einzigen Klasse der *Zoophyta* verschmilzt.

Die Einleitung zu dem Elenchus Zoophytorum ist ein wahres Meisterstück naturphilosophischer Betrachtungsweise. „Natura non facit saltum“ (pag. 23), das ist der Grundgedanke, welcher sich durch das Werk hindurchzieht. Klar und präcis werden in der Einleitung die Unterschiede zwischen Thier und Pflanze auseinandergesetzt. Für die Pflanze hebt er, abgesehen von dem Mangel einer freien Ortsbewegung, eines Darmes, Gefässsystemes und der animalen Organe, als besonders charakteristisch die Fähigkeit der Knospung hervor. Gerade dieser, die Physiognomie der höheren Pflanzen beherrschende Charakter ist es nun, den er in den Zoophyten wiedererkennt und für die Definition der Gruppe zu verwerthen sucht. „Verum, ut omnem hiatum sarciret et expleret, condidit Natura intermedium inter plantas et animantia ordinem Zoophytarum, miraculis plenum, quem observatorum industria hoc tandem saeculo Zoologiae vindicavit“ (pag. 13). Indem er nun die früheren Ansichten über die Natur der Zoophyten durchmustert, so wendet er sich gegen die in der zehnten Auflage des Systema naturae eingeführte Trennung in *Lithophyta* und *Zoophyta*, insofern erstere den Zoophyten „nimium tamen affinia et aeque pro plantis nervoso systemate animatis et organorum paulo multipliciori apparatu nobilioribus habenda“. Er betont ausdrücklich, dass die Milleporen, Madreporen und Tubiporen, welche den Inhalt der Linné'schen Lithophyten ausmachen, nur gezwungen dessen Zoophyten gegenüberzustellen sind. „Mihi autem indole haec genera adeo fortiter Zoophytis reliquis assimilari videntur et affinitas Milleporarum cum Escharis et Isidibus, Madreporarum cum Alcyoniis, tanta apparuit, ut ea Zoophytorum naturali ordini non inserere omnino non potuerim, deleta Lithophytorum tribu, quam Natura redarguit“ (pag. 241). Die nach Art der Pflanzen durch ungeschlechtliche Vermehrung erfolgende Stockbildung und Verzweigung der Colonie ist für Pallas das charakteristische Merkmal seiner Zoophytengruppe „Uti plantae nempe, Zoophyta pleraque simplici gemma ex ovulo emergunt, novisque successive evolvendis gemmis in trunculum elongantur; qui apice crescere pergit atque in ramosam, suae speciei

praefixam formam et limitatam saepe magnitudinem constanti lege spargitur et adolescit .... Uti plantae deinde Zoophyta vix non omnia, nativitatis loco affixa, facultate animalibus solemni locomotiva destituuntur. Imo et vita animalis et voluntarii motus, quibus solis ad animale regnum Zoophytorum aliqua pertinere videntur, in nonnullis torpent insigniter" (pag. 21).

Pallas hält also ebenso wie Linné die Zoophyten entschieden für Thiere, welche jedoch eine gewisse Pflanzenähnlichkeit durch die Fähigkeit der Knospung und durch ihre meist festsitzende Lebensweise erkennen lassen. Auch seine Definition der Zoophyten lässt diese Auffassung durchblicken, obwohl sie entschiedener, als es sonst in dem Werke geschieht, der Pflanzenähnlichkeit Rechnung trägt. „Zoophyta sunt animalia vere vegetantia, in plantae formam excrescentia, plantarumque alias quoque proprietates affectantia; sunt plantae quasi animatae" (pag. 19). Allerdings betont er erst in zweiter Linie den von Aristoteles bei seiner Werthschätzung der Zoophyten in den Vordergrund gestellten physiologischen Charakter, während es ein mehr physiognomisches Moment, die Koloniebildung, ist, welches er in erster Linie verwerthet. Demgemäss schliesst er die Aktinien von den Zoophyten aus und vereinigt sie mit den Echinodermen zu der Klasse der *Centroniae*. Auch die Medusen, welche er allerdings nicht aus eigener Anschauung kannte, werden von den Zoophyten entfernt und den Mollusken eingereiht (Miscellanea Zoologica, 1766, pag. 152).

Bei einer derartigen Auffassung der Zoophyten kann es nicht fehlen, dass der Inhalt der Gruppe eine wesentlich andere Gestalt annimmt, denn bei den Zoologen der Renaissance. Andererseits bedingt die einseitige Werthschätzung der Coloniebildung den unvermeidlichen Missstand, dass immer noch recht heterogene Formen den Zoophyten zugesellt werden. Cölenteraten machen allerdings den Grundstock derselben aus, aber neben ihnen erscheinen noch Bryozoen, Tunicaten, Würmer und Infusorien. Immerhin spricht er sich in der Vorrede (pag. XIV) ziemlich reservirt bezüglich des Hereinziehens der Bandwürmer und Infusorien aus. „Genera naturali quadam consanguinitate juncta in unum Ordinem Zoophytorum, sublata distinctione Lithophytorum, quam natura redarguit, coëgi, cui Spongias summis pro earum animalitate argumentis permotus adsociavi, Corallinas Zoophytis interpolare non ausus sum, cum gravissimae rationes vegetabilibus eas vindicent. Neque Taenias et Volvocem ad Zoophyta plane pertinere ut crederem, a me impetrare potui, adeoque tantisper, donec certa tradi possint, haec corollarii loco adjeci, quamquam magnae autoritates et pro Corallinorum animalitate et pro Taeniis ad Zoophyta refendis militent."

Die Gattungen der Pallas'schen Zoophyten sind nun folgende:

1. *Hydra.*
2. *Eschara.*
3. *Cellularia.*
4. *Tubularia.*

5. *Brachionus* (eine Gattung, welche sowohl Räderthiere, wie Infusorien (Zoothamnium, Stentor) und die Süsswasserbryozoen enthält).
6. *Sertularia.*
7. *Gorgonia.*
8. *Antipathes.*
9. *Isis* (enthält, wie bei Linné, auch die Edelcoralle, Corallium rubrum) (*Isis nobilis*).
10. *Millepora.*
11. *Madrepora.*
12. *Tubipora.*
13. *Alcyonium* (enthält auch zusammengesetzte Ascidien (*Alcyon. Schlosseri*).
14. *Pennatula.*
15. *Spongia.*

Ambigua.

1. *Taenia.*
2. *Volvox.*
3. *Corallina.*

Das Hereinziehen der Schwämme und der coloniebildenden Infusorien kommt allerdings der Vorstellung, dass ein allmählicher Uebergang von Thieren zu Pflanzen stattfinde, wesentlich zu Statten. So nimmt denn Pallas an, dass manche Zoophyten — z. B. die Spongien — direkt den Uebergang vermitteln und dass die organischen Wesen von diesen indifferenten Formen nach zwei Richtungen divergiren. Er ist kein Anhänger der von Bonnet und Bradley vertretenen Auffassung, wonach die Organismen in einfacher aufsteigender Stufenleiter sich sollten entwickelt haben, sondern schliesst sich Donati an, der unter dem Bild eines netzförmigen Maschenwerkes sich die verwandtschaftlichen Beziehungen der Organismen vorstellte. Pallas erweitert diesen Vergleich, indem er dem Systeme das Bild eines sich verzweigenden Baumes zu Grunde legt. Wenn er auch die Verwandtschaft in idealem Sinne erfasst und nirgends von einer realen auf Blutsverwandtschaft basirenden Abstammung spricht, so dürften doch immerhin die Worte denkwürdig bleiben, mit denen er die Einleitung zu dem Elenchus Zoophytorum abschliesst: „At omnium optime arboris imagine adumbraretur corporum organicorum systema, quae a radice statim, e simplicissimis plantis atque animalibus duplicem, varie contiguum proferat truncum, animalem et vegetabilem; quorum prior pergat ad pisces, emisso magno inter haec insectorum laterali ramo, hinc ad Amphibia; et extremo cacumine Quadrupedia sustineret, Aves vero pro laterali pariter magno ramo infra Quadrupedia exsereret ... Truncus e principaliori generum affinium serie confertus, passim pro ramulis exsereret genera, quae istis laterali affinitate juncta interseri tamen non possunt.“

In den gegen Ende des 18. Jahrhunderts erschienenen Schriften tritt deutlich der mächtige Einfluss hervor, den Männer wie Linné und Pallas

ausübten. Indem ich von den die Zoophyten betreffenden Schriften nur jene hervorhebe, welche für die spätere Auffassung der Gruppe von Bedeutung sind, so sei zunächst der ausgezeichneten Untersuchungen von **Otho Friedrich Müller** gedacht und zwar speziell seiner grossartigen „Zoologia Danica" (seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum descriptiones et Historia, Hafniae et Lipsiae 1779—1784 und 1788—1806). Wenn auch Müller in seinem Systeme sich streng an Linné anschliesst, so bereichert er doch unsere Kenntnisse nicht nur durch eine Fülle meisterhaft charakterisirter und abgebildeter Arten, sondern er geht auch insofern über den Altmeister hinaus, als er die Ordnung der „*Infusoria*" begründet und diese von den Linné'schen und Pallas'schen Zoophyten abzweigt. Die Letzteren werden im Sinne von Pallas (d. h. unter Vereinigung der *Lithophyta* mit den *Zoophyta*) aufgefasst, aber bereits in dem Prodromus (Zoologiae Danicae Prodromus Havniae 1776) als „*Cellulana*" bezeichnet. Die *Cellulana* theilt er in drei Unterordnungen ein, nämlich in die „*Calcarea*" mit den Gattungen *Corallina*, *Isis*, *Tubipora*, *Cellepora*, *Madrepora* und *Millepora*, in die „*Subcornea*" mit den Gattungen *Fistularia*, *Tubularia*, *Sertularia* und *Gorgonia* und endlich in die „*Fungosa*" mit den Gattungen *Pennatula*, *Alcyonium*, *Spongia* und *Clavaria*.

Die durch Peyssonnel und Trembley angebahnte biologische Richtung der Zoophytenforschung findet ihren würdigen Vertreter in **Cavolini**, dessen „Memorie per servire alla Storia dei Polipi marini, Napoli 1785" wahre Cabinetsstücke geistvoll angestellter Experimente enthalten. Cavolini weist zum ersten Mal schlagend nach, dass die Polypen integrirende Bestandtheile des Stockes sind, dass sie, wie er sich ausdrückt, Organe eines grossen Ganzen repräsentiren. Er erfüllt damit eine Forderung, welche Réaumur mit vollem Rechte gestellt hatte, als er Kenntniss von den Entdeckungen Peyssonnel's erhielt. Indem er gerade im Gegensatz zu Linné den Schwerpunkt der Betrachtung in die Lebensäusserungen der Polypen verlegt und nachweist, dass diese das Skelett bilden und dass nicht umgekehrt das Skelett im Sinne Linné's dem Mark der Pflanze zu vergleichen sei, welches als der eigentlich lebende Theil die Blüthen (flores) treibt, so sucht er auch diese Anschauung für das System zu verwerthen. Cavolini beschreibt weiterhin die Eiablage bei der Edelkoralle und bei den Gorgonien, er stellt eingehende Versuche über die Reproduction der Rindenkorallen an und entdeckt endlich die Gonophoren der Tubulariden und Plumulariden. Hätten ihm bessere optische Hilfsmittel zur Verfügung gestanden, so würde er sicher erkannt haben, dass die von ihm abgebildeten „Eier" der *Sertularia geniculata* (Taf. VIII, Fig. 3 und 4) junge Medusen repräsentiren. Seine Darlegungen beschliesst er endlich mit dem strikten Nachweise, dass die Corallinen, wie ja Pallas vermuthete, Pflanzen repräsentiren.

Die Beobachtungen Cavolini's wurden in allen Stücken von seinem Landsmann **Olivi** (Giuseppe Olivi, Zoologia Adriatica, ossia Catalogo raggionato degli Animali del Golfo e delle Lagune di Venezia, Bassano

1792) bestätigt und mehrfach erweitert. Hatte Cavolini bereits darauf hingewiesen, dass bei Abschätzung der systematischen Verwandtschaft in erster Linie auf die Weichtheile und zwar speziell auf die Polypen Rücksicht zu nehmen sei, so sucht Olivi nicht minder nachdrücklich die Ansicht zu vertreten, dass die Anwesenheit oder der Mangel eines Skelettes ebenso irrelevant seien, wie das Vorhandensein oder das Fehlen einer Schale bei den Mollusken. Während er einerseits die pflanzliche Natur der Corallinen mit Cavolini verficht, so sucht er andererseits nicht minder lebhaft für die Animalität der Spongien einzutreten und deren Beziehungen zu den Alcyonien klar zu legen.

Wenn ich nun schliesslich noch hervorhebe, dass unter den von Linné nach allen Welttheilen ausgesendeten Schülern **Petrus Forskål** (Descriptiones animalium quae in itinere orientali observavit Havniae 1775. Icones rerum naturalium ed. C. Niebuhr, Havniae 1776) treffliche Darstellungen der Medusen des mittelländischen und rothen Meeres gab und die mediterranen Siphonophoren (*Physophora*, *Rhizophysa* und *Athorybia*) entdeckte, so hätte ich in Kürze jener Männer gedacht, welche gegen Ende des 18. Jahrhunderts die Kenntniss der Cölenteraten in erster Linie förderten.

Die Einzelergebnisse wurden ebenfalls zu Ende des vorigen Jahrhunderts in encyklopädischen Werken verarbeitet, unter denen die gross angelegte Encyclopédie méthodique die Bearbeitung der Linné'schen Vermes durch Bruguière (Paris 1789) enthält. In derselben werden die Zoophyten in engem Anschluss an Pallas dargestellt, während nach dem Vorgange von O. F. Müller die neue Ordnung der Infusorien Aufnahme gefunden hat.

Auch die dreizehnte Auflage des Linné'schen Systema naturae durch Gmelin (Leipzig 1788) trägt in analoger Weise den erweiterten Kenntnissen Rechnung. Unter die Mollusken eingereiht finden wir hier unter den uns interessirenden Formen die Gattungen *Actinia*, *Clava*, *Physophora*, *Medusa*, *Lucernaria* und *Holothuria* (letztere noch die bunt zusammengewürfelten Linné'schen Arten enthaltend), während andererseits die Zoophyten nach Pallas und die Infusorien nach Müller aufgeführt werden.

In der dreizehnten Auflage der Systema naturae spiegeln sich prägnant die Errungenschaften der zweiten Periode der Zoophytenkenntniss wieder. Während die erste Periode die Ansichten der Zoologen der Renaissance umfasst und im Wesentlichen auf den Anschauungen von Aristoteles basirt, so tritt in der zweiten Periode, dem 18. Jahrhundert, das Bestreben in den Vordergrund, die Zoophyten nach äusseren Merkmalen zu klassificiren. Ein physiognomischer Charakter, nämlich die Coloniebildung, wird verwerthet und führt in seiner consequenten Durchführung zu einer Trennung der heutigen Cölenteraten in zwei Gruppen, deren eine, die solitären Formen umfassend, den Mollusken eingereiht wird, während die zweite Gruppe den Grundstock der Zoophyten in engerem Sinne abgibt. Fasste

man in der ersten Periode die Zoophyten ihren Lebensäusserungen nach als echte Bindeglieder zwischen Pflanzen und Thieren auf, so werden sie in der zweiten Periode auf die Entdeckungen eines Peyssonnel und Trembley hin als echte Thiere mit pflanzenähnlichem Habitus in Anspruch genommen.

III. Periode.

Von der Begründung des Typus der Radiaten durch Cuvier bis zur Begründung des Typus der Cölenteraten.

1. Die Systeme von Cuvier und Lamarck.

Im Jahre 1798 erschien der „Tableau élémentaire d'histoire naturelle des animaux" von **Cuvier**, in dem der Gründer der Vergleichenden Anatomie seinen ersten Versuch macht, das gesammte Thierreich systematisch geordnet vorzuführen. Er theilt die „animaux à sang blanc" (die Wirbellosen Lamarck's) in drei Klassen ein, welche er folgendermaassen charakterisirt (pag. 376).

I. *Mollusques,* qui ont un coeur musculaire, et point de moëlle épiniaire noueuse.

II. *Insectes et Vers*, qui ont un vaisseau dorsal longitudinal, et une moëlle épinière noueuse, ou au moins l'un des deux.

III. *Zoophytes*, qui n'ont ni coeur, ni cerveau, ni nerfs.

Die Zoophyten werden in frei bewegliche und in festsitzende gegliedert. Letztere entsprechen den Pallas'schen Zoophyten, erstere umfassen die Echinodermen, Infusorien, Polypen, Aktinien und Medusen.

Schon ein flüchtiger Blick lehrt den gewaltigen Fortschritt in der Reform des Systemes. Die Mollusken werden natürlich umgrenzt; die Holothurien, Aktinien und Medusen, welche noch in der dreizehnten Auflage des Systema naturae den Mollusken eingereiht waren, werden ihrer natürlichen Verwandtschaft entsprechend den Zoophyten zugesellt. Zum ersten Mal treten uns die Echinodermen (allerdings mit Einschluss von *Sipunculus*) in einer Fassung entgegen, die bis auf den heutigen Tag festgehalten wurde. Mit Recht bewundert Johannes Müller (Gesch. u. krit. Bem. über Zoophyten-Strahlthiere, Arch. f. Naturg. 1858, I, pag. 96) nächst der Gründung der Mollusken die Vereinigung der Seeigel, Seesterne und Holothurien zu der Klasse der Echinodermen als eine der hervorragendsten Reformen Cuvier's. Wenn jedoch Joh. Müller annimmt, dass schon Bélon die Zusammengehörigkeit der genannten Echinodermen erkannt habe, so geht er entschieden zu weit. Bélon hatte allerdings die Ambulacralfüsschen entdeckt, aber er denkt nicht daran, diesen Charakter zu einer Vereinigung der Echinodermen zu verwerthen, sondern stellt die stellae und echini zu den Schalthieren (*Testata*) und die Holothurien nebst den Medusen (denen er ebenfalls Ambulacralfüsschen zuschreibt) zu seinen „dejectamenta marina" (vgl. pag. 15). Wenn auch

Plancus (De conchis minus notis in littore Ariminensi, Cap. 6, Venetiis 1739) eine Holothurie den übrigen Echinodermen zugesellt und die Aufstellung der Gruppe durch Pallas und Bruguière vorbereitet war, so dürfen wir doch mit vollem Recht Cuvier als den eigentlichen Begründer preisen.

Wenig glücklich ist jedoch andererseits die Fassung der Zoophyten. Die Definition der Klasse beruht auf negativen Merkmalen, und nur gelegentlich wird ein Charakter gestreift, der späterhin zu einem Merkmal ersten Ranges erhoben wird, nämlich die radiäre Bauart der Zoophyten. „On remarque, dans la disposition respective de leurs organes, une tendance manifeste à la forme étoilée ou rayonnante“ (pag. 642). Als ein entschiedener Rückschritt ist es sogar zu bezeichnen, wenn die Infusorien, welche Otho Müller als selbständige Klasse aufgestellt hatte, nun wieder den Zoophyten einverleibt werden.

Die grossen Reformatoren unserer Wissenschaft halten mit einer gewissen Zähigkeit an ihren ersten Entwürfen fest. Der Riss des Gebäudes ist vorgezeichnet; nur ungern entschliesst man sich zu Aenderungen des Gesammtplanes, leichter dagegen lassen sich untergeordnete Details nach neuen Gesichtspunkten umformen. So gebe ich denn im Folgenden den Entwurf des Zoophytensystemes, wie ihn Cuvier mit geringfügigen Modificationen drei Jahre nach dem Erscheinen des Tableau élémentaire in seinen „Leçons d'anatomie comparée“, Paris 1800, publicirt. Er hatte inzwischen die von Lamarck gewählte Bezeichnung Invertébrés an Stelle der früheren Benennung „animaux à sang blanc“ adoptirt, und theilt nun die Wirbellosen in die fünf Klassen der *Mollusca, Vermes, Crustacea, Insecta* und *Zoophyta* ein.

Das System der Zoophyten erscheint in dem neunten Tableau des ersten Bandes in folgender Fassung:

Zoophytes libres.	A enveloppe calcaire ou coriace; à intestins flottans dans la cavité intérieure . . . . *Echinodermes*	*Echinus*	*Echinus.* *Brissus.* *Spatagus.*
		Asterias. *Holothuria.* *Sipunculus.*	
	A enveloppe charnue ou gélatineuse; intestins creusés et adhérens dans la masse du corps . . . . . *Orties de mer*	*Actinia*	*Actinia.* *Zoanthus.*
		Medusa	*Medusa.* *Beroë.* *Rhizostoma.*
	Très petits; nageant dans les liqueurs . . . . *Infusoires*	*Rotifer.* *Brachionus.* *Trichocercus.* *Trichoda.* *Leucophrys.* et tous les autres vers infusoires.	
	A corps gélatineux, croissant par bourgeons . . . . *Polypes*	*Hydra.* *Vorticella.*	

Zoophytes attachés à un tronc solide.	Dont la substance médullaire traverse un axe corné, et se termine en polypes sur les rameaux	*Zoophytes* proprement dits	*Flosculuria.* *Tubularia.* *Capsularia.* *Sertularia.*
	Dont chaque polype est renfermé dans une cellule cornée ou calcaire sans tenir à un axe médullaire	*Escares*	*Cellularia.* *Flustra.* *Corallina.*
	Dont l'axe solide est recouvert d'une chair sensible, des creux de laquelle sortent les polypes	*Cératophytes*	*Antipathes.* *Gorgonia.* *Corallium.* *Isis.* *Pennatula.* *Veretillum.* *Umbellula.*
	Dont l'axe ou la base pierreuse a des creux qui servent de réceptacles aux polypes. .	*Lithophytes*	*Madrepora.* *Millepora.*
	Dont la base est spongieuse, friable ou fibreuse	*Eponges*	*Alcyonium.* *Spongia.*

Das Cuvier'sche Zoophytensystem, wie es im Voranstehenden wiedergegeben wurde, lässt insofern gegen die Systeme von Linné und Pallas einen Fortschritt erkennen, als nun der Verwandtschaft von Aktinien, Medusen und Rippenquallen mit den eigentlichen Zoophyten Rechnung getragen wird. In vieler Hinsicht erzielt dadurch Cuvier eine Annäherung an die Aristotelische Auffassung der Zoophyten, der er auch mit seinen eigenen Worten Ausdruck gibt: „Ils approchent des plantes pour la forme extérieure comme pour la simplicité dans l'organisation et c'est à juste titre qu'on les nomme zoophytes (animaux-plantes)“, (Tableau élément. pag. 642). In der speziellen Durchführung des Systemes ist dagegen ein wesentlicher Fortschritt nicht zu erkennen. Cuvier lässt die Mahnung Cavolini's und Olivi's, dass in erster Linie die Gestaltung der Polypen und erst in zweiter Linie die Configuration des Skelettes zu berücksichtigen sei, unbeachtet. So kommt es denn, dass eine Gruppe: *Polypes* gebildet wird, die nicht nur recht heterogene Formen (*Hydra*, *Vorticella*) enthält, sondern auch späterhin vielfach zu Verwirrungen Veranlassung gab. Die einseitige Werthschätzung des Skelettes und der freien resp. festsitzenden Lebensweise führt weiterhin dazu, dass die Rippenquallen der Gattung *Medusa* eingereiht werden und dass andererseits die Gattung *Alcyonium* mit den Schwämmen vereinigt wird. Abgesehen davon, dass die Infusorien wieder unter den Zoophyten erscheinen (zudem noch in coloniebildende festsitzende und in frei lebende geschieden) ist auch die Aufnahme von *Corallina* zu tadeln, deren pflanzliche Natur schon Pallas vermuthete und Cavolini endgiltig nachwies.

Ein Zwischenraum von 19 Jahren verstreicht seit dem ersten systematischen Versuche Cuvier's bis zu der denkwürdigen Publication des Règne animal im Jahre 1817. Rastlos hatte Cuvier nach allen Seiten

hin die Kenntniss vom anatomischen Baue der Thiere zu fördern gesucht. In einer bahnbrechenden Schrift: Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui composent le règne animal (Annales du Muséum d'hist. nat., T. XIX, 1812, pag. 73) machte er sich die Idee Lamarck's von grösseren Hauptzweigen des Thierreiches (für die 1816 de Blainville den Namen „Typen“ einführte) zu eigen und stellte vier Baupläne auf: die Wirbelthiere, Mollusken, Gliederthiere und Zoophyten. Die Eigenthümlichkeiten des radiären Baues werden so eingehend gewürdigt, dass geradezu die Zoophyten auch als „animaux rayonnés“ (Animalia radiata) bezeichnet werden.

Die Ideen, welche Cuvier in der genannten Schrift äusserte, finden nun ihre spezielle Durchführung in der ersten Auflage des Règne animal distribué d'après son organisation, 1817.

Die Zoophyten oder Radiaten werden folgendermaassen charakterisirt: Dans les Zoophytes les organes du mouvement et des sens sont disposés circulairement autour d'un centre. Ils approchent de l'homogénéité des plantes; on ne leur voit ni système nerveux bien distinct, ni organes de sens particuliers: à peine aperçoit on dans quelques — uns des vestiges de circulation; leurs organes respiratoires sont presque toujours à la surface de leur corps; le plus grand nombre n'a qu'un sac sans issue, pour tout intestin, et les dernières familles ne présentent qu'une sorte de pulpe homogène, mobile et sensible.“ (T. I, pag. 61.) Die Animalia radiata werden nun in die fünf Klassen der *Echinodermata*, *Intestina*, *Acalephae*, *Polypi* und *Infusoria* eingetheilt.

Cuvier verband mit dem Begriffe eines Typus die Idee einer bestimmten Ausbildungsstufe der Thiere und vereinigt daher im Sinne des Aristoteles alle niedrig organisirten Thiere zu dem Typus der Zoophyten. Er fühlt indessen wohl heraus, dass auf negative Charaktere (Mangel eines Afters, Mangel des Gefässsystemes und Nervensystemes) und auf die vage und dehnbare Vorstellung einer niedrigen Organisationsstufe hin, ein Typus nicht zu gründen ist. So wird denn ein physiognomischer Charakter in den Vordergrund gestellt, der allerdings nicht nach dem Vorgange von Pallas der Coloniebildung, sondern der radiären Architektonik entlehnt wird. Mit Rücksicht auf letztere, vielleicht auch im Hinblick auf die einfache Organisation erscheint denn eine neue Klasse der Zoophyten, nämlich die *Intestina*. Mit Recht muss es befremden, dass der Gründer der Vergleichenden Anatomie und eifrigste Vorkämpfer einer naturgemässen systematischen Anordnung, die alte Linné'sche Ordnung hervorholt und dieselbe (ein Fehler, den Linné weislich vermied) den Zoophyten einreiht. Zudem trägt die Gruppe der *Intestina* nicht einmal einen faunistischen Charakter, insofern neben Eingeweidewürmern und Lernäen auch Nemertinen und Planarien aufgeführt werden. Wenn auch Duméril (Zoologie analytique, Paris 1806) die *Intestina* zu Anfang der Zoophyten aufführt, so war doch von einem Cuvier zu erwarten, dass er seinem Principe treu blieb und einen derartigen Fehlgriff vermied.

Nicht minder ist es zu tadeln, dass er den radiären Bau der Zoophyten zu einem entscheidenden Kriterium stempelt, Angesichts der Thatsache, dass eine Fülle bilateral symmetrischer Thiere denselben zugesellt werden. Er selbst gibt Störungen desselben zu „malgré quelques irrégularités, on retrouve toujours des traces de la forme rayonnante“ (T. IV, pag. 2). Ein Blick auf die ersten trefflichen Abbildungen von Bryozoen bei Trembley (Mém. Polypes, Taf. 10, Fig. 8), Schäffer und Rösel, auf die Darstellungen von Räderthieren hätte ihn überzeugen müssen, dass hier auch nicht einmal Spuren eines radiären Baues nachweisbar sind, wie sie immerhin noch die Spatangiden und Clypeastriden erkennen lassen.

Um indessen das neue Cuvier'sche Zoophyten-System, das für lange Zeit in seinen Grundzügen maassgebend blieb, zu charakterisiren, so gebe ich eine tabellarische Uebersicht desselben und füge von den zahlreichen beschriebenen Gattungen nur die Namen der typischen bei.

Zoophyta s. Animalia radiata.

I. Klasse: **Echinodermes.**

1. Les Pédicellés.

Astéries.
Encrines.
Oursins.
Holothuries.

2. Les Echinodermes sans pieds.

Molpadies.
Miniades.
Priapules.
Siponcles.

II. Klasse: **Intestinaux.**

1. Les Cavitaires.

Filaires.
Tricocéphales.
Ascarides.
Lernées.
Nemertes.

2. Les Parenchymateux.

Acanthocéphales.
Trématodes.
Planaires.
Ténioïdes.
Cestoïdes.

III. Klasse: **Acalèphes** ou Orties de mer.

1. Acalèphes fixes.

Actinies.
Zoanthes.
Lucernaires.

2. Acalèphes libres.

a. Méduses.

Aequorea.
Pelagia.
Cyanea.
Rhizostoma.
Geryonia.
Charybdaea.
Beroë.
Callianira.
Cestus.
Diphyes.
Porpita.
Velella.

b. Acalèphes hydrostatiques.

Physalia.
Physophora.
Rhizophysa.
Stephanomia.

IV. Klasse: **Polypes.**

1. Les Polypes nus.

Hydra.
Coryne.
Cristatella.
Vorticella.
Pedicellaria.

2. Les Polypes à Polypiers.

a. Polypes à tuyaux.

Tubipora.
Tubularia.
Sertularia.

b. Polypes à cellules.

Cellularia.
Flustra.
Corallina.

c) Les Polypes corticaux.

1. Tribu: Les Cératophytes.
   Antipathes.
   Gorgonia.

2. Tribu: Les Lithophytes.
   Isis.
   Madrepora.
   Millepora.

3. Tribu: Les Polypes nageurs.
   Pennatula.
   Renilla.
   Veretillum.
   Ovulites.
   Lunulites.
   Orbulites.

4. Tribu: Alcyons.
   Alcyonium.
   Eponges.
   Spongia.

V. Classe: **Infusoires.**

1. Les Rotifères.
2. Les Infusoires homogènes.
   1. Tribu: Urcéolaires.
   2. Tribu: Cercaires.
      Vibrions.
      Paramèces.
      Protées.
      Monades.
      Volvoces.

Einen wesentlichen Fortschritt vermögen wir im Vergleich mit dem ersten systematischen Entwurf Cuvier's nicht zu erkennen. Abgesehen von dem ganz verfehlten Hereinziehen der *Intestina* ist zunächst die Zahl problematischer Echinodermen beträchtlich vermehrt. Mit Recht sagt Joh. Müller von ihnen (l. c. p. 98): „Ein Echinoderm ohne echinoderme Kalkgebilde und auch ohne Füsse ist ebenso viel, als ein Echinoderm, dem Alles fehlt, um ein Echinoderm zu sein. Es gleicht dem Lichtenbergischen Messer ohne Klinge, an dem der Griff fehlt.“

Was die 3 letzten Klassen anbelangt, so bleiben die Einwendungen zu Recht bestehen, die schon gegen den ersten Entwurf erhoben wurden: dieselbe einseitige Werthschätzung der Skelettbildung, der sessilen resp. freien Lebensweise ohne genauere Würdigung der Weichtheile. Die dritte

Klasse erhält den alten Aristotelischen Namen *Acalephae* und umfasst die Aktinien, Medusen, und als besondere Unterordnung die physophoriden Siphonophoren. Die Ctenophoren und einige Siphonophoren sind immer noch nicht von den Medusen abgezweigt. Der Name *Polypi* wird von nun an in weiterem Sinne gefasst und der vierten Klasse beigelegt, welche die Hydroiden, Corallen, Bryozoen, Spongien, Foraminiferen, leider auch noch die festsitzenden Infusorien und die Corallinen einbegreift. Anzuerkennen ist es schliesslich, dass die Infusorien wenigstens eine eigene Klasse bilden und in die Rotiferen und eigentlichen Infusorien eingetheilt werden.

So kann denn unser Endurtheil über das Cuvier'sche Zoophytensystem kein rückhaltslos anerkennendes sein. Die Gründung der Echinodermenklasse, die Trennung der Aktinien und Medusen von den Linné'schen Mollusken und ihre Vereinigung mit den Zoophyten — das sind bahnbrechende Reformen, deren Werth leider dadurch beeinträchtigt wird, dass Cuvier hinter seinen Vorgängern zurückbleibt, indem er einen grossen Theil der Würmer und die Infusorien den Zoophyten zugesellt. So gründet er denn einen bunt zusammengewürfelten Typus, für den nicht einmal das in den Vordergrund gestellte Merkmal der radiären Bauart allgemeine Giltigkeit besitzt. Auch in der Umgrenzung der einzelnen Klassen und Ordnungen erfüllt er nicht die Erwartungen, die man nach den trefflichen Vorarbeiten eines Cavolini, Olivi und Otho Friedrich Müller etc. zu hegen berechtigt war. Begreiflich, dass noch zu Lebzeiten Cuvier's von seinen eigenen Schülern erfolgreiche Versuche unternommen wurden, den Typus der Radiaten harmonischer zu gestalten.

Ehe wir indessen auf die Bestrebungen zu einer naturgemässen Umgrenzung der Radiaten eingehen, die freilich bei Cuvier so wenig Anklang fanden, dass er auch noch in der zweiten Auflage des Systema naturae (1829) den Typus in wesentlich derselben Fassung beibehält, ist es angezeigt, der Ideen seines grossen Landsmannes **Lamarck** über die Zoophytengruppe zu gedenken. Stehen doch die Anschauungen beider Männer in unverkennbarer Wechselwirkung: Cuvier entlehnt Lamarck die Bezeichnung „animaux sans vertèbres“ und macht sich dessen allerdings nicht klar formulirte Anschauungen über die thierischen Typen zu eigen, und Lamarck zeigt sich bei seinen systematischen Arbeiten — oft ohne es zu wollen — beeinflusst von Cuvier. Dies Moment tritt denn auch deutlich bei der Auffassung der Zoophyten in der ersten Auflage der „Histoire des animaux sans vertèbres“, Paris 1801, hervor.

Lamarck nimmt eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen Pallas und Cuvier ein. Er erkennt an, dass die Vereinigung der Aktinien und Medusen mit den Mollusken zu manchen Bedenken Veranlassung gibt, und folgt dem Vorschlage von Pallas und Cuvier, aus den Echinodermen eine selbständige Gruppe zu bilden. Er belässt derselben indessen nicht den Pallas'schen Namen *Centroniae* — mit richtigem Takt sind die Aktinien ausgeschlossen — und betont schärfer als Cuvier die

radiäre Architektonik, indem er die Klasse geradezu Radiaires nennt. Dass er die Cuvier'schen Ansichten sich zu eigen gemacht hat, geht klar aus der Fassung der Echinodermen hervor, die genau wie bei Cuvier die Echiniden, Asteriden, Holothurien und den *Sipunculus* einbegreifen. Auch insofern trägt er ihm Rechnung, als nun der neuen Klasse die Medusen (allerdings mit Ausschluss der Aktinien) zugesellt werden. So repräsentiren denn die „Radiaires" eine um Medusen und Holothurien erweiterte Cuvier'sche Gruppe, die er nun in zwei Ordnungen, nämlich in die Radiaires Echinodermes und Radiaires Molasses zerlegt. Folgendes Schema gibt eine Uebersicht der Lamarck'schen Klasse der *Radiata*.

Radiaires.

I. **Radiaires Echinodermes.**

Oursins.
Stéllerides.
Holothuries.
Siponcles.

II. **Radiaires Molasses.**

Medusa.
Rhizostoma.
Beroë.
Lucernaria.
Porpita.
Velella.
Physalia.
Thalia.
Physophora.

Die eigentlichen Pallas'schen Zoophyten mit Einschluss der Räderthiere und Infusorien bilden bei Lamarck die siebente und letzte Klasse seiner wirbellosen Thiere unter dem Namen Polypes, welche er in die 3 Ordnungen: Polypes à rayons (die Pallas'schen Zoophyten), Polypes rotifères (Räderthiere) und Amorphes (Infusorien) zerlegt.

Ich habe schon oben darauf hingewiesen, mit welcher Zähigkeit die Reformatoren unserer Wissenschaft an ihren ersten Entwürfen festhalten. Die Grundzüge des Zoophytensystemes sind in den ersten systematischen Versuchen eines Linné und Cuvier vorgezeichnet; auch Lamarck kommt nicht über seine ersten Anschauungen hinaus. Wie nahe lag es doch für ihn, die Radiaires mit den Polypes radiaires zu einem Typus zu verschmelzen, der weit harmonischer gestaltet, als der Typus der Cuvier'schen Radiaten einen recht erfreulichen Fortschritt bedeutet hätte! Allein er bleibt auf halbem Wege stehen, indem er in seinen späteren Publicationen (Philosophie Zoologique, 1809, Extrait du cours de Zoologie du Muséum d'histoire naturelle sur les animaux sans vertèbres, 1812, Mé-

moire sur les Polypiers corticifères in: Mem. du Muséum, Paris 1815) zwar die eigentlichen Infusorien als selbständige achte Klasse abzweigt, aber die Räderthiere bei seiner Klasse der Polypen belässt.

In dieser Fassung treten uns denn auch die Zoophyten (der Name wird von Lamarck aufgegeben) in der zweiten Auflage der Histoire naturelle des animaux sans vertèbres 1815—1818 entgegen. Originell ist der Versuch, das gesammte Thierreich in drei Kreise: Animaux Apathiques, Animaux sensibles und Animaux intelligens zu scheiden, von denen die letzteren die Wirbelthiere, die beiden ersteren die Wirbellosen umfassen.

Die Animaux Apathiques zerfallen in folgende Klassen:

1. Les Infusoires.
2. Les Polypes.
3. Les Radiaires.
4. Les Vers (Epizoaires).

„Il ne sentent point et ne se meuvent que par leur irritabilité excitée. Point de cerveau, ni de masse médullaire allongée, point de sens; formes variées; rarement des articulations“ — so lautet die Diagnose der Apathiques. Wenn wir erwägen, dass zwei Jahre später Cuvier im Règne animal genau dieselben Klassen zu seinen Zoophytès vereinigte, so darf man wohl mit Recht annehmen, dass nicht nur Duméril, sondern auch Lamarck einen wesentlichen Einfluss auf seine Anschauungen ausübte.

Lamarck ist allerdings kritischer; es liegt ihm fern in den Apathiques einen typischen Baustil zu erblicken, und so vermeidet er in seiner Diagnose die radiäre Architektonik zu betonen oder irgend einen vermeintlich allgemein zutreffenden morphologischen Charakter in den Vordergrund zu stellen. Es ist ihm lediglich darum zu thun, die Thiere nach ihren animalen Aeusserungen, nach psychologischen Momenten in drei grosse Kreise zu scheiden. Die Wissenschaft hat diesem originellen, auf rein subjectiven Auffassungen basirenden und an manche lapidare Aeusserungen Linné's erinnernden Versuch (man denke an die berühmte Linné'sche Charakteristik der Menschenraçen) nur insofern Rechnung getragen, als die Gruppe der Apathiques bei Cuvier eine ganz concrete Fassung annahm.

Lamarck besass nicht die ausgebreiteten anatomischen Kenntnisse Cuvier's, aber er ersetzt den Mangel durch einen fein ausgebildeten Formensinn. So wird er oft zur Aufstellung von natürlich umgrenzten Gruppen geführt (er hat z. B. fast sämmtliche Siphonophoren zu einer Abtheilung vereinigt), während er auch andererseits durch einseitige Berücksichtigung äusserer Charaktere gelegentlich auffällig fehl greift. So vereinigt er die Aktinien mit den Holothurien zu einer Gruppe: Fistulides tentaculées, und bringt er die Gattung *Encrinus* bei den *Polypi natantes* unter, ohne ihre nahen Beziehungen zu der richtig den Echinodermen zugewiesenen *Comatula* zu erkennen.

Ich verzichte darauf, das System Lamarck's ausführlich darzustellen, und gebe als Gegenstück zu der oben angeführten Eintheilung der *Radiata* eine Uebersicht seiner Klasse der *Polypi* mit Nennung einiger typischer Gattungen.

Division des Polypes.

I. Ordre: **Polypes ciliés (Polypi ciliati).**

1. Les Vibratiles (einige Infusorien und Cercarien).
2. Les Rotifères.

II. Ordre: **Polypes nus (Polypi denudati).**

Hydra.
Coryne.
Pedicellaria.
Zoanthus.

III. Ordre: **Polypes à Polypier (Polypi vaginati).**

I. Division: Polypiers d'une seule substance.

a) Polypiers fluviatiles.

Difflugia.
Cristatella.
Spongilla.
Alcyonella.

b) Polypiers vaginiformes.

Plumatella.
Tubularia.
Campanularia.
Plumularia.
Sertularia.

c) Polypiers à rézeau.

Die marinen Bryozoen.

d) Polypiers foraminés.

Foraminiferen.
Millepora.
Favosites.
Tubipora.

e) Polypiers lamellifères.

Steinkorallen.

II. Division: Polypiers de deux substances séparées.

f) Polypiers corticifères.

Corallium.
Isis.
Antipathes.
Gorgonia.
Corallina.

g) Polypiers empâtés.

Flabellaria.
Spongia.
Alcyonium.

IV. Ordre: **Polypes tubifères (Polypi tubiferi).**

Anthelia.
Xenia.
Ammothea.
Lobularia.

V. Ordre: **Polypes flottans (Polypi natantes).**

Veretillum.
Pennatula.
Virgularia.
Encrinus.
Umbellularia.

Bei einem Vergleich der Systeme von Cuvier und Lamarck fällt es nicht leicht, anzugeben, zu wessen Gunsten die Wagschale sich neigen dürfte. Geht Cuvier zu weit, wenn er die Apathiques zu einem Typus vereinigt, so bedauert man, dass Lamarck zu scharf spaltet und die nahe liegende Vereinigung der *Radiata* mit den *Polypi* zu einem Typus nicht durchführt. In der Detailausführung legen beide zu grossen Werth auf die Bildung des Skelettes und auf die festsitzende resp. freie Lebensweise. So werden denn öfter bunt zusammengewürfelte Gruppen gebildet — ein Missstand, der sich bei Lamarck oft drastischer geltend macht, denn bei Cuvier.

2. Erweiterung der Cölenteratenkenntniss durch Reisen.

Wie schon ein Blick auf die in den Systemen Cuvier's und Lamarck's verzeichneten Gattungen lehrt, so hatte die Zahl der Formen zu Anfang des 19. Jahrhunderts eine beträchtliche Bereicherung erfahren. Zählt Gmelin in der 13. Auflage des Systema naturae nur 15 Gattungen der Cölenteraten auf, so finden wir die Zahl derselben bei Cuvier und Lamarck nahezu verdreifacht. Vor allem waren es die zu Anfang des

Jahrhunderts von den französischen Regierungen ausgesendeten Expeditionen, welche ein ungemein reiches Material von neuen Formen kennen lehrten. Schon die erste Expedition „Voyage de découvertes aux Terres Australes pendant les années 1800—1804 (Paris 1807—1816)", der als Zoologen **Péron** und **Lesueur** beigegeben waren, erweitert beträchtlich unsere Kenntnisse von Siphonophoren und Medusen. Die Abbildungen derselben sind für ihre Zeit trefflich; um so mehr ist zu bedauern, dass ihrer ausführlichen „Histoire générale et particulière de tous les animaux qui composent la famille des Méduses (Annales du Muséum, T. XIV, 1809) niemals die in Aussicht gestellten Abbildungen folgten. Lesueur, ein scharfer Beobachter, entdeckte späterhin im Mittelmeer von bemerkenswerthen Formen die bandförmigen Rippenquallen und gab ihnen als galanter Franzose den treffenden Namen *Cestus Veneris* (Nouveau Bulletin des Sciences, Vol. 3, 1813).

Nicht minder fruchtbringend war die Thätigkeit von **Quoy** und **Gaimard** auf ihren beiden grossen Reisen. Brachte schon die erste Expedition unter dem Commando von Freycinet (Voyage autour du monde sur les corvettes l'Uranie et la Physicienne pendant les années 1817—1820, Paris 1824) einen schätzbaren Zuwachs an neuen Zoophyten, so lieferte die Ausbeute der „Astrolabe" unter dem Commando von Dumont d'Urville eine geradezu staunenswerthe Fülle von pelagischen und sessilen Formen. (Quoy et Gaimard, Zoologie du Voyage de l'Astrolabe sous les ordres du Capitaine Dumont d'Urville pendant les années 1826—1829, Paris 1830—1833. — Observations Zoologiques faites à bord de l'Astrolabe en Mai 1826 dans le détroit de Gibraltar. Annales des Sciences nat. 1827, Bd. X.) Meisterhaft sind die Aktinien, Korallen, Medusen und Siphonophoren der „Astrolabe" — allerdings ohne tieferes Eindringen in ihre innere Organisation — abgebildet; noch heute gilt das prächtige Reisewerk als eine wahre Fundgrube für den Systematiker.

Weiterhin sei noch der Expedition der „Coquille" gedacht, deren zoologische Ausbeute durch **Lesson** und **Garnot** geschildert wird (Zoologie du Voyage autour du monde exécuté sur la corvette la Coquille par L. Duperrey, commandant de l'Expédition, pendant les années 1822—1825, Paris 1829). Der Zuwachs an neuen Cölenteraten war wiederum kein geringer und zudem finden sich unter denselben manche bemerkenswerthe neue Typen beschrieben.

Um die Reihe der französischen Expeditionen, soweit sie für Erweiterung der Cölenteratenkenntniss wichtig wurden, abzuschliessen, so sei noch der jüngsten derselben, nämlich der Expedition der „Bonite" gedacht, der **Eydoux** und **Souleyet** als Zoologen beigegeben waren. (Vaillant, Voyage autour du monde, sur la corvette la Bonite, pendant les années 1836 et 1837, Paris 1838. Zoologie par Eydoux et Souleyet.)

Wenn auch die Franzosen zu Beginn dieses Jahrhunderts sich in erster Linie durch Aussenden von Expeditionen um Erweiterung der zoologischen Kenntnisse verdient machten, so blieben doch andere Nationen

hinter ihnen nicht zurück. Vor allen Dingen förderten die Kenntniss der Cölenteraten die beiden ersten russischen Expeditionen, nämlich die Erdumsegelung unter Krusenstern von 1803—1806, welche **Tilesius** als Naturforscher begleitete (Tilesius, Naturhistorische Früchte der ersten kaiserl. russischen Weltumsegelung, Petersburg 1813) und namentlich die erste Reise unter Otto von Kotzebue (1815—1818), welche keine Geringeren, als **Adalbert von Chamisso** und **Joh. Friedr. Eschscholtz** begleiteten. Kaum eine der früheren Expeditionen dürfte zu ähnlich bahnbrechenden Neuerungen Veranlassung gegeben haben, als gerade diese Erdumsegelung. Entdeckte doch Chamisso auf ihr den Generationswechsel der Salpen ausser einer grösseren Zahl von Medusen, Siphonophoren und Ctenophoren (Chamisso et Eisenhardt: De Animalibus quibusdam e classe Vermium Linnaeana, in circumnavigatione terrae, auspicante comite N. Romanzoff, duce Ott. de Kotzebue ann. 1815—1818 peracta, Nova Acta Acad. Caes. Leopoldinae, T. X, 1821) und wurde doch durch sie Eschscholtz zu einer glücklichen Reform des Systemes der Akalephen angeregt. Da die Untersuchungen von Eschscholtz geradezu für das System der Cölenteraten epochemachend sind, so sei ihrer später noch in anderem Zusammenhang ausführlich gedacht. Eschscholtz begleitete übrigens auch die zweite Reise unter Kotzebue (1823—1826) und sammelte auf ihr noch ein reiches Material an Cölenteraten, das er 1829—1833 beschrieb (Zoologischer Atlas, enthaltend Abbildungen und Beschreibungen neuer Thierarten während des Flottencapitäns von Kotzebue's zweiter Reise um die Welt von Dr. Friedr. Eschscholtz, Berlin 1829—1833).

Die vierte und letzte russische Erdumsegelung von 1826—1829 unter Friedr. B. Lütke auf dem Segelschiffe Senjawin wurde wiederum von einem trefflichen Zoologen, dem Arzte **C. Mertens** begleitet. Mertens wendete seine Aufmerksamkeit hauptsächlich den pelagischen Thieren zu und bereicherte unsere Kenntnisse durch meisterhafte naturgetreue Schilderungen und Abbildungen von Ctenophoren (Ueber Beroëartige Akalephen, Mém. Acad. St. Pétersbourg. VI. Sér. T. II. 1833), Medusen (Ausf. Beschr. der von Mertens beob. Schirmquallen von Brandt: Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. T. 4. 1838) und Siphonophoren. Es ist um so mehr zu bedauern, dass die ausführliche Publication über letztere nicht erschien, als kaum irgend einer der früheren Reisenden die Kenntniss der pelagischen Cölenteraten durch ähnlich reiche Beiträge förderte.

Als letzter der früheren Expeditionen sei noch der Erforschungsfahrt der Vereinigten Staaten 1838—1842 gedacht (United States Exploring expedition during the years 1838—1842 by Ch. Wilkens. Vol. VII. Zoophytes 1846 and 1849), deren ausserordentlich umfassende Ausbeute an Aktinien und Korallen von **J. D. Dana** geschildert wurde.

Es würde zu weit führen, wenn ich in diesem historischen Abriss, der ja nur einen summarischen Ueberblick über die allmähliche Entwicklung unserer Anschauungen von dem Wesen und der Kenntniss der

Buchdruckerei d. Leipz. Tagebl. (E. Polz), Leipzig.

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 2. Abtheilung.

Coelenterata (Hohlthiere).

Bearbeitet von

Prof. Dr. Carl Chun.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

2., 3., 4. u. 5. Lieferung.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1891.

Cölenteraten geben soll, all die zahllosen Einzelwerke aufführen wollte, die bereits im ersten Drittel unseres Jahrhunderts publicirt wurden. So weit sie von Bedeutung sind, wird ihrer noch ausführlich in den historischen Abschnitten über die Kenntniss der einzelnen Ordnungen gedacht werden. Ich erwähne daher von älteren Publicationen, welche die Formenkenntniss der Cölenteraten erweiterten, nur noch der umfangreichen Werke von **Esper** (Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur, Nürnberg 1791—1797) und von **Lamouroux** (Exposition méthodique des genres de l'ordre des polypiers, Paris 1821). Beide Werke basiren auf den trefflichen älteren Untersuchungen von Ellis (v. pag. 29), beide enthalten die meisten (Lamouroux sogar sämmtliche) Figuren desselben und suchen durch Zugabe neuer Arten den fortgeschrittenen Kenntnissen Rechnung zu tragen. Schliesst sich Esper in seinem Systeme durchaus an Linné an, so kann die Classification von Lamouroux bei ihrer einseitigen Berücksichtigung des Skelettes kaum als ein Fortschritt bezeichnet werden. Die Eintheilung der Polypen in drei Tribus: 1) Polypiers flexibles, ou non entièrement pierreux, 2) Polypiers pierreux et non flexibles, 3) Polypiers sarcoïdes plus ou moins irritables et sans axe central — bringt es mit sich, dass in einem derart künstlich aufgebauten Systeme die Familien und Genera bunt durcheinandergewürfelt werden. Bryozoen, Sertularinen, Tubularinen, Schwämme, Corallinen, Gorgonien und Isideen erscheinen hier einmüthig zusammengeschaart als Grundstock der Polypiers flexibles! Bedeutet schon das Hereinziehen der Corallinen einen Rückschritt gegen Pallas und Cavolini, so ist noch mehr zu tadeln, dass auch sämmtliche zusammengesetzte Ascidien als „Polyclinées" neben den Aktinien und Alcyonien den Inhalt der dritten Unterabtheilung (Polypiers sarcoïdes) ausmachen.

Um so befremdlicher erscheint das Hereinziehen der zusammengesetzten Ascidien bei Lamouroux, als bereits 1815 Lesueur die Zugehörigkeit von *Botryllus* und *Pyrosoma* zu den Mollusken resp. Ascidien (Nouveau Bullet. des Sciences 1815, pag. 74) erkannte und als 1816 **Savigny** in einer für ihre Zeit geradezu bewundernswerthen Publication (Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Seconde Partie: Recherches anatomiques sur les Ascidies composées et sur les Ascidies simples, Paris 1816) die Verwandtschaftsbeziehungen sämmtlicher den heutigen Typus der Tunicaten ausmachender Formen nachgewiesen hatte. Zum ersten Mal wird durch Savigny klar dargelegt, dass die Gattung *Alcyonium* — das Stiefkind der früheren Systematiker — die heterogensten Formen umfasst. „Il y a dans ce genre des espèces qui n'ont ni estomac, ni bouche, ni tentacules, qui ne sont ni des Polypes composés, ni des Polypes simples, et auxquelles on pourrait, à bon droit, contester jusqu'à la vie animale; il y a des espèces évidemment douées de cette vie, et qui se présentent sous la forme de vrais Polypes, c'est à dire, qui ne possèdent que des organes encore peu nombreux, et des facultés assez limitées; enfin il y a des espèces pourvues de facultés plus étendues, et

dont l'organisation est déjà même tellement compliquée, que, si l'on avait égard au caractère essentiel de la classe des Polypes, il faudrait les en retirer, et les associer à des animaux d'un ordre plus élevé.“ (p. 2.)

3. Weitere Fortbildung des Radiatensystemes.

So hatte denn im ersten Drittel unseres Jahrhunderts durch die emsige und erfolgreiche Thätigkeit zahlreicher ausgezeichneter Reisenden und Einzelforscher das System der Zoophyten eine recht stattliche Bereicherung erfahren. Begreiflich, dass Cuvier und Lamarck in den späteren Auflagen ihrer Werke bemüht waren, die neuen Gattungen und Arten dem einmal adoptirten Systeme einzuverleiben. Allein die alte Schablone, an der zäh festgehalten wurde, bot doch gar zu viele Angriffspunkte, als dass nicht mit Erfolg der Hebel nüchterner Kritik angesetzt werden konnte.

Einer der frühesten und zugleich auch originellsten Versuche, dem Cuvier'schen und Lamarck'schen Systeme eine andere Gestaltung zu geben, finden wir in dem „Handbuche der Naturgeschichte der skelettlosen ungegliederten Thiere“ von **A. F. Schweigger.** 1820. Die Cuvier'schen Zoophyten werden hier in vier gleichwerthige Klassen, nämlich in die Klassen der Zoophyten, Eingeweidewürmer, Medusen und Strahlthiere aufgelöst. Diese Klassen entsprechen zwar den „animaux apathiques“ von Lamarck (v. pag. 44), allein insofern werden sie anders umgrenzt, als die Infusorien vereint mit den Polypen die Klasse der Zoophyten ausmachen und als die Medusen zu einer selbständigen Klasse erhoben werden. Schweigger verzichtet darauf, die 4 erwähnten Klassen durch eine gemeinsame Bezeichnung zu einer höheren Einheit zu combiniren, sondern stellt sie den übrigen Klassen der Skelettlosen (Anneliden, Cirrhipedien, Mollusken) als gleichmässig zur Seite. Dem Königsberger Botaniker, welchem zugleich auch nicht gewöhnliche Kenntnisse und eine Fülle eigener Beobachtungen über die niederen Thiere zu Gebote standen, musste es natürlich fern liegen, die Corallinen den Zoophyten einzureihen. Aber auch die zusammengesetzten Ascidien werden mit richtigem Takt von denselben ausgeschieden. Andererseits aber verfällt er in den Fehler von Lamarck, indem er die Aktinien mit den Echinodermen zu seiner Klasse der Strahlthiere combinirt.

Originell ist nun die Eintheilung der Zoophyten. Die Infusorien, Räderthiere und skelettlosen Polypen werden als *Zoophyta monohyla* den skeletttragenden Formen als *Zoophyta heterohyla* gegenübergestellt. So wenig naturgemäss auch die Eintheilung ist, so sind wir doch überrascht bei Schweigger eine Auffassung des Infusorienorganismus zu treffen, die erst nach langer Zeit allgemeine Anerkennung fand. „Das ganze Thier ist thierische Gallerte ohne irgend ein inneres Organ . . . ein Schleimklumpen, ohne oder mit äusseren Ansätzen“, so lautet die Definition der *Monohyla Infusoria* (p. 162). Begreiflich, dass Ehrenberg (die

Korallenthiere des rothen Meeres, p. 10) bei seinem conträren Standpunkt sich mit Kräften gegen die „rein speculative Idee“ wehrt, „dass die Organisation sich in der Reihe der Thierformen bis zum Nullpunkt vereinfache und es mithin auch in einer und derselben natürlichen Gruppe zusammengesetzte und einfachere Formen gebe“.

Dem Schweigger'schen Systeme wurde in demselben Jahre 1820 von **Goldfuss** in seinem „Handbuch der Zoologie“ ein System der niederen Thiere zur Seite gestellt, das wiederum eine Anlehnung an Lamarck nicht verkennen lässt. Goldfuss stellt ebenfalls vier Klassen der niederen Thiere: die *Protozoa*, *Enthelmintica*, *Annularia* und *Radiata* auf. Die *Enthelmintica* und *Radiata* decken sich fast vollkommen mit den gleichnamigen Gruppen von Lamarck und Schweigger; die neu hinzugekommenen *Annularia* umfassen die freilebenden Würmer (Ringelwürmer und Gephyreen), während die *Protozoa* sowohl Infusorien, Rotiferen, wie Polypen, Medusen und Corallinen einbegreifen.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet das System von Goldfuss ebensowenig, wie der verfehlte Versuch von **Latreille**, an den drei grossen Lamarck'schen Gruppen des Thierreichs festzuhalten (Familles naturelles du règne animal, Paris 1825). Dieselben werden von ihm als 1) Animaux intelligens, 2) Animaux instinctifs und 3) Animaux automates ou acéphales bezeichnet. Da der berühmte Entomologe eine Fülle neuer Bezeichnungen eingeführt hat, die hin und wieder bei späteren Autoren wiederkehren, so gebe ich eine tabellarische Uebersicht seines Systemes der Animaux automates. Er theilt dieselben zunächst nach dem Vorhandensein oder Mangel eines Magens in die zwei grossen Unterabtheilungen der Gastriques und Agastriques.

A. Gastriques.

I. Entozoés (vers intestinaux).

II. Actinozoés.
- 1. Tuniciers.
- 2. Holothurides.
- 3. Echinodermes.
- 4. Hélianthoïdes (*Actinia*, *Zoanthus*).

III. Phytodozoés (animaux à forme végétale).
- 1. Acalèphes.
  - a) Poecilomorphes (Siphonophoren [*Papyracea et Hydrostatica*] und Ctenophoren [*Ciliata*]).
  - b) Cyclomorphes (Medusen).
- 2. Polypes.
  - a) Brachiostomes.
    - α) Calamides (Polypes flottants Lam.).
    - β) Alcyonés (Polypes tubifères Lam.).

γ) Alvéolaires (Madreporarien, Milleporen, Bryozoen, Schwämme).

δ) Lymnopolypes (Süsswasserbryozoen).

b) Trichostomes (Polypes ciliés Lam.).

B. **Agastriques** (*Infusoria et Spermatozoa*).

Man sieht, dass Latreille aus den Systemen von Cuvier und Lamarck sich ein Zoophytensystem zurechtstutzte, das eigentlich nur die Fehler beider combinirt und zudem noch durch ganz ungerechtfertigte Aenderung der Namen aller Gruppen zu mannichfachen späteren Verwirrungen in der Nomenclatur Veranlassung gab.

Nach den vielen fruchtlosen Bemühungen dem Systeme der Zoophyten eine naturgemässe Gestaltung zu geben, muss es wahrhaft wohlthuend berühren, dass zwei deutsche Forscher in einem und demselben Jahre (1829) mit richtigem Takt und feinem Verständniss denjenigen Weg betreten, welcher allein zu einer Reform des Zoophytensystemes hinführen konnte. Ich habe mehrfach darauf hingewiesen, dass die Mängel der Systeme von Cuvier, Lamarck und ihrer Nachfolger im Wesentlichen auf die geringe Werthschätzung der Beobachtungen Cavolini's zurückzuführen sind. Cavolini's Mahnung, dass in erster Linie dem Bau der Polypen, in zweiter der Configuration und dem Material des Skelettes Rechnung zu tragen sei, verhallte unbeachtet. Der Skelettbau und die Fähigkeit zur Coloniebildung werden ungebührlich in den Vordergrund gestellt, ein physiognomisches Moment, nämlich die radiäre Architektonik, wird überschätzt und doch gleichzeitig so unzulänglich verwerthet, dass bilateral gebaute Formen den Radiaten zugesellt und andererseits wieder radiäre Formen der enger gefassten Klasse „*Radiata*" nicht einverleibt werden.

Wie erfolgreich eine Umkehr zu den Ansichten Cavolini's, eine intensivere Würdigung der Weichtheile auf den Ausbau des Systemes einwirken musste, zeigt uns eine bescheidene Schrift des Tübinger Zoologen **Rapp** (Ueber die Polypen im Allgemeinen und die Aktinien insbesondere, Weimar 1829). Rapp schildert in geradezu mustergültiger Form den Bau der Aktinien und kommt durch den Vergleich derselben mit den durch Cavolini gegebenen Abbildungen von Hydroiden zu der Auffassung, dass bei ersteren die Geschlechtsproducte im Inneren des Körpers erzeugt werden, während sie bei den letzteren äusserlich in besonderen Kapseln ihre Entstehung nehmen. Demgemäss theilt er die gesammten Polypen in die beiden Gruppen der *Endoarii* und *Exoarii*. Die *Exoarii* umfassen die Gattungen *Hydra, Coryne, Sertularia* und *Tubularia* (vereinigt zu der Familie der Coryniden) nebst der Gattung *Millepora*. Die *Endoarii* begreifen die Alcyonien, Tubiporen, Corallen, Pennatuliden, Zoantharien und Madreporarien.

Das System von Rapp inaugurirt einen ganz hervorragenden Fortschritt: umfassen doch die *Endoarii* unsere heutigen Hydroiden; die

Exoarien jene Formen, die nach dem Vorgange von Ehrenberg (1833) als Anthozoa bezeichnet werden.

Wenn auch seinem Systeme eine unrichtige Auffassung zu Grunde liegt, insofern der Polymorphismus der Hydroiden und die Natur der Gonophoren noch nicht klar erfasst waren, so zeigt doch der Versuch von Rapp, welche Erfolge erzielt werden konnten, wenn die Werthschätzung der Polypen in den Vordergrund gestellt wurde. Um so bemerkenswerther ist seine Darlegung, als zum ersten Mal eine nähere Beziehung zwischen Millepora und den Hydroiden vermuthet wird.

Die Ideen von Rapp erinnern in vieler Hinsicht an einen ganz neuerdings unternommenen Versuch, die Cölenteraten nach der Entstehung ihrer Geschlechtsproducte in Entocarpen und Ektocarpen zu gliedern, ein Versuch, der freilich ebenso rasch von der Bildfläche verschwand, wie er aufgetaucht war. Bei einseitiger Verwerthung histogenetischer Facten für die Classification wird man halt nie auf einen Erfolg rechnen dürfen.

Hatte Rapp mit einem glücklichen Griff die Reform des Polypensystemes angebahnt, so tritt uns in **Eschscholtz** ein Systematiker entgegen, welcher den Grund zu dem noch heute giltigen System der Akalephen legt. In der Geschichte unserer Wissenschaft stossen wir gelegentlich auf Männer, die neben einem fein entwickelten Formensinn ein seltenes Talent der Combinationsgabe besitzen und gelegentlich selbst auf unrichtigen Voraussetzungen basirend, doch stets das Richtige treffen. Zu diesen glücklich angelegten Naturen gehört der berühmte Reisende. Auf zwei Erdumsegelungen (v. pag. 48) hatte Eschscholtz ein reiches Material von pelagisch lebenden Cölenteraten beobachtet und gesammelt. Unablässig bemüht, in den Bau der beobachteten Formen einzudringen und sie nach allgemeinen Gesichtspunkten zu ordnen, entwirft er in seinem „System der Akalephen“ 1829 eine „ausführliche Beschreibung aller medusenartigen Strahlthiere“, welche stets einen Ehrenplatz unter den Werken über Cölenteraten einnehmen wird.

„Die Akalephen bilden eine Klasse der Strahlthiere und stehen zwischen den Zoophyten und Echinodermaten.

Es sind Strahlthiere, welche mit besonderen von der Körpermasse gesonderten Verdauungsorganen und mit zur Ortsveränderung im freien Meere bestimmten Theilen begabt sind.

So unpassend es scheinen mag, eine ganze Klasse von Thieren durch ihre Lebensweise zu bezeichnen, so ist doch nur in dieser das einzig entscheidende Merkmal zu finden, wodurch die Akalephen von den Thieren der angrenzenden Klassen auf eine streng systematische Weise geschieden werden können.“

Nach diesen in der Einleitung dargelegten Principien adoptirt Eschscholtz das System von Schweigger, der ja ebenfalls die Medusen zu einer besonderen (die eigentlichen Medusen, einige Rippenquallen und Schwimmpolypen umfassenden) Klasse erhoben hatte, welche in ihrem Umfange den Cuvier'schen Acalèphes libres entspricht. Waren nun in

dem früheren System bald mehr, bald minder glückliche Versuche aufgetaucht, die Akalephen systematisch zu gliedern, so gibt doch erst Eschscholtz eine Eintheilung, welche in jeder Hinsicht sich als zutreffend erwies. Keiner der früheren Beobachter war so tief in den Bau der schwimmenden Akalephen eingedrungen, keiner vermochte seinem Systeme eine ähnlich solide, auf der Berücksichtigung sämmtlicher äusserer und innerer Organe basirende Grundlage zu geben. Der radiäre Bau wird nicht einseitig betont — hebt doch Eschscholtz ausdrücklich hervor, dass die Schwimmglocken der Schwimmpolypen bilateral gebaut sind —, die fremden Bestandtheile der früheren Akalephen (so die Salpen und Noctiluken) werden ausgeschieden und scharf umschrieben treten uns zum ersten Mal die drei Ordnungen der Rippenquallen, Medusen und Siphonophoren entgegen. Doch nicht genug damit, dass Eschscholtz die einzelnen Ordnungen klar präcisirt, versucht er auch mit entschiedenem Geschick die Unterordnungen und Familien zu umgrenzen. Ein Blick auf sein System lässt sofort den bedeutsamen Fortschritt erkennen. Zunächst werden die Rippenquallen unter dem heute noch giltigen Namen *Ctenophorae* abgezweigt und in folgender Uebersicht vorgeführt.

I. Ordnung: **Ctenophorae.**

„Mit einer grossen centralen Verdauungshöhle, die Schwimmorgane sind äusserliche Reihen von Schwimmfäden.“

1. Fam. *Callianiridae* (*Cestus, Cydippe, Callianira*).
2. Fam. *Mnemiidae* (*Eucharis, Mnemia, Calymma*).
3. Fam. *Beroidae* (*Beroë, Pandora*).

Richtig hat Eschscholtz die Eigenthümlichkeiten der beiden Familien der gelappten Rippenquallen (*Mnemiidae*) und der Beroën zum Ausdruck gebracht, während mit den Cydippiden noch *Cestus* vereinigt ist.

Bedeutet die Aufstellung der Ctenophorenordnung einen wesentlichen Fortschritt, so sind seine Verdienste um die Reform des Medusensystemes nicht minder hoch anzuschlagen. In den Vordergrund wird ein Charakter gestellt, welchen in analoger Weise Rapp für das System der Polypen verwerthet hatte. Eschscholtz macht nämlich darauf aufmerksam, dass ein Theil der Medusen „mit vier resp. acht Säcken begabt ist, welche Keime enthalten, und entweder in besonderen Höhlen an der unteren Fläche der Scheibe und äusserlich von der Verdauungshöhle liegen, oder an denselben Orten frei herabhängen“. Gleichzeitig betont er, dass der Schirmrand dieser Scheibenquallen „acht Einschnitte aufweist, in welchen ebensoviele kleine eiförmige Körper von dichter, undurchdringlicher Masse sich befinden, deren Bestimmung noch nicht erforscht ist“. Da er bei den übrigen Medusen die Genitalsäcke und Genitalhöhlen, den in Lappen zerschlitzten Schirmrand und die ihm noch räthselhaften Randkörper vermisst, so theilt er die Scheibenquallen in die *Phanerocarpae* und *Cryptocarpae* ein.

Wenn auch seine Ansicht über die Ausbildung der Geschlechtsorgane auf unzulänglichen Beobachtungen beruht, so gelangt doch Eschscholtz ebenso wie Rapp zu einer naturgemässen Anordnung. Denn die Phanerocarpen entsprechen unseren heutigen Acraspedoten und die Cryptocarpen den craspedoten Medusen. Zudem wird für die Gattung *Rhizostoma*, welche von Cuvier und Eysenhardt eingehend untersucht worden war, durch das System von Eschscholtz ein näherer Anschluss an die ebenfalls wohlbekannte *Aurelia* und *Cyanea* erzielt. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht des neuen Medusensystemes.

II. Ordnung: **Discophorae.**

„Mit einer grossen centralen Verdauungshöhle; das einzige Schwimmorgan hat eine scheiben- oder glockenförmige Gestalt, und bildet die Hauptmasse des Körpers."

I. Abtheilung: *Discophorae phanerocarpae.*
Scheibenquallen mit Keimwülsten.

1. Fam. *Rhizostomidae.*

2. Fam. *Medusidae* (*Sthenonia*, *Medusa*, *Cyanea*, *Pelagia*, *Chrysaora*, *Ephyra*).

II. Abtheilung: *Discophorae cryptocarpae.*
Scheibenquallen ohne Keimwülste.

1. Fam. *Geryonidae* (*Geryonia*, *Dianaea*, *Linuche*, *Saphenia*, *Eirene*, *Lymnorea*, *Favonia*).

2. Fam. *Oceanidae* (*Oceania*, *Callirhoë*, *Thaumantias*, *Tima*, *Cytaeis*, *Melicertum*, *Phorcynia*).

3. Fam. *Aequoridae* (*Aequorea*, *Mesonema*, *Aegina*, *Cunina*, *Eurybia*, *Polixena*).

So blieben denn unter den medusenartigen Akalephen nur noch die Schwimmpolypen übrig, für die Eschscholtz den Namen *Siphonophorae* schafft. Die Einordnung der Siphonophoren hatte den früheren Systematikern viel Kopfzerbrechen gemacht; bald brachte man sie bei den Medusen unter, bald schaffte man für einen Theil derselben nach dem Vorgange von Cuvier die Ordnung der Acalèphes hydrostatiques. Als einheitliche Ordnung, welche auch die früher fast stets abgezweigten Velellen und Porpiten enthält, treten sie uns zum ersten Male bei Eschscholtz entgegen. Hatte er nun schon bei Gliederung der Medusen einen seltenen Scharfblick verrathen, so finden wir auch die Siphonophoren so naturgemäss classificirt, dass bis heute die Grundlagen seines Siphonophorensystemes adoptirt wurden.

III. Ordnung: **Siphonophorae** (Röhrenquallen).

„Keine centrale Verdauungshöhle, sondern einzelne Saugröhren. Schwimmorgane sind entweder besondere Höhlen oder mit Luft gefüllte Blasen, oft beide zugleich.“

1. Fam. *Diphyidae.*
   Der weiche Leib ist mit seinem einen Ende an einen knorpeligen Körper angewachsen und besitzt ein zweites Thierstück mit einer Schwimmhöhle.
   (*Eudoxia, Ersaea, Aglaisma, Abyla, Cymba, Diphyes.*)

2. Fam. *Physophoridae.*
   Der weiche Leib ist an seinem einen Ende mit einer mit Luft gefüllten Schwimmblase versehen.
   (*Apolemia, Physophora, Hippopodius, Rhizophysa, Epibulia, Agalma, Athorybia, Stephanomia, Discolabe, Physalia.*)

3. Fam. *Velellidae.*
   Der Körper enthält eine knorpelige oder kalkartige Schale, in deren vielfachen Zellen sich Luft befindet.
   (*Rataria, Velella, Porpita.*)

Die späteren Erforscher des Siphonophorenbaues haben durchweg dem Scharfblick von Eschscholtz ihre Anerkennung gezollt. Wenn der Name *Diphyidae* enger gefasst und durch die Bezeichnung *Calycophoridae* durch Leuckart ersetzt wurde, wenn man mit Ausnahme des neuesten Beobachters (Häckel) die Velelliden mit den Physophoriden vereinigte, so sind das geringfügige Modificationen an den so frühzeitig gegebenen Grundlagen.

Es gibt Männer, die von einem sicheren Takt geleitet, selbst das mangelhaft Beobachtete in die richtige Beleuchtung zu stellen wissen, aber leider sind es seltene Genies im Vergleich mit jenen Talenten, die auch das best Erleuchtete nur verschwommen erkennen. Das Gegenstück zu Eschscholtz bietet uns **de Blainville.** Bewundert man bei Eschscholtz den sicheren Griff, der ihn stets in zweifelhaften Fällen das Richtige erfassen lässt, so erstaunt man bei Blainville über das Ungeschick, mit dem er fehl greift. Nicht als ob Blainville über eine geringere Summe positiven Wissens verfügt hätte und deshalb oft schwanken mochte: im Gegentheil verfügt er über ausgebreitete Kenntnisse und zugleich sowohl über die reichen Sammlungen des Museums, als über die Manuscripte und Zeichnungen eines Quoy und Gaimard. Was er mit grossem Fleisse, mit ausgedehnter Kenntniss der gesammten Litteratur in seinem Artikel „Zoophytes“ im Dictionnaire des Sciences naturelles 1830 (später mit geringfügigen Zusätzen selbständig erschienen als: Manuel

d'Actinologie ou de Zoophytes, Paris 1834) über die Zoophyten bietet, das ist eine schwer verdauliche Kost für Jeden, der sich in die Blainville'sche Muse zu vertiefen hat. Getragen von der Ueberzeugung, dass das thierische System grosser Reformen bedürftig sei, sucht er denn auch den Cuvier'schen Typus der Zoophyten zu reformiren. Neue Namen werden nach dem Vorbilde Latreille's für längst eingebürgerte Bezeichnungen geschaffen; mit Lebhaftigkeit wird der lobenswerthe Grundsatz, dass die Weichtheile in erster Linie zu berücksichtigen seien, verfochten, aber so wenig consequent durchgeführt, dass die Bryozoen trotz der bald zu erwähnenden Beobachtungen von Milne Edwards, Grant und Thompson auch noch 1834 im Manuel unter den Polypen figuriren; neue Arten, neue Gattungen werden auf die irrelevantesten Charaktere hin aufgestellt und alte, scharf definirte Formen erscheinen mit verschwommenen, haltlosen Definitionen. Nur selten findet man unter der Spreu auch einmal ein gutes Korn; so z. B. die Vereinigung der Aktinien mit den Madreporen zu der Klasse der Zoantharien.

Dass der Typus der Zoophyten, wie ihn Cuvier gefasst hatte, allzu heterogene Formen einschliesse, war allmählich allen späteren Systematikern klar geworden. Die Entozoen wurden aus demselben entfernt, die Infusorien stellte schon Lamarck als selbständige Klasse hin, die Corallinen betrachtete man in immer weiteren Kreisen als Algen und selbst die Echinodermen wurden gelegentlich (allerdings mit den Aktinien vereint) von den Zoophyten abgezweigt. Wenn der Altmeister in seiner zweiten Auflage des Règne animal (1829) noch den Typus im früheren Umfang aufrecht erhält, so mag man es damit entschuldigen, dass man schwer liebgewonnene Anschauungen aufgibt. Aber geradezu verwerflich ist die Art, wie Blainville seiner Ueberzeugung, dass die Cuvier'schen Zoophyten ein buntes Durcheinander bilden, systematischen Ausdruck zu geben sucht, indem er die Zoophyten in „Aechte" und „Falsche" eintheilt. Er inaugurirt damit eine Methode, die leider bei manchen späteren französischen und englischen Forschern mit einer gewissen Vorliebe gehandhabt wird. Wenn sie auch nicht gerade von ächten und falschen Gruppen sprechen, so bezeichnen sie doch letztere in milderer Form als Normale und Anormale. Auch heutzutage redet man gern von typischen und aberranten Formen, stellt jedoch solche Anschauung als eine rein subjective hin. Die Natur kennt keine wahren und falschen, keine typischen und aberranten Formen; jede Species ist die Resultante der zahllosen Bedingungen, unter denen sie ihre Lebensarbeit zu verrichten vermag. Wären die Thierarten stets „normalen" Existenzbedingungen ausgesetzt, so würde der Annahme einer Descendenz Grund und Boden entzogen.

Führt man in das System die Begriffe „Wahr" und „Falsch" ein, so ist man freilich der Mühe überhoben, für die falschen Gruppen neue Kategorien aufzustellen und scharf ihre Verwandtschaftsverhältnisse zu präcisiren. Blainville lässt uns im Unklaren, wohin die Ctenophoren

(Ciliogrades), welche den falschen Zoophyten zugerechnet werden, zu verweisen sind. „Je n'ose toutefois assurer si la famille doit passer dans le type des malacozoaires ou bien si elle ne devrait pas rester auprès des holothuries“ (pag. 130). Die Siphonophoren (Physogrades) sollen einen besonderen Typus der Weichthiere ausmachen (pag. 102) — warum werden sie dann nicht als solche charakterisirt und ganz von den Zoophyten ausgeschlossen? Warum führt man die Entozoen, die Infusorien, Corallinen, Nulliporen als falsche Zoophyten auf, statt ihnen die richtige Stelle im Systeme anzuweisen?

Immerhin würde ich mich einer Unterlassung schuldig machen, wenn ich nicht wenigstens einen summarischen Ueberblick über Blainville's System geben wollte. Handelt es sich doch um ein Werk, das zum ersten Mal es unternimmt, die festsitzenden und schwimmenden Zoophyten unter eingehender Berücksichtigung der gesammelten früheren Litteratur zu schildern, um ein Werk, das nicht ohne Einfluss auf viele späteren Forscher geblieben ist.

Zoophytes.

- † faux; mais animaux à tort rapportés aux Zoophytes.
  - *Physogastres (Physogrades).*
  - *Béroës* ou *Ciliobranches.*
  - *Diphyes.*
  - *Entozoaires.*
  - *Infusoires* ou *Microscopiques.* Microzoaires.
    - *Entomostracés.*
    - *Ascaridiens.*
    - *Planariés.*
    - *Gemmariés.*
- †† vrais.
  - Type I. **Actinozoaires.**
    - Classe I. **Échinodermaires** (*Cirrhodermaires*).
      - *Holothurides.*
      - *Echinides* . . .
        - *non maxillés.*
        - *maxillés.*
      - *Stellérides* . . .
        - *Astérides.*
        - *Ophiurides (Astérophides).*
        - *Encriniens (Astérencriniens).*
    - Classe II. **Arachnodermaires.**
      - *Cardiogrades (Pulmogrades).*
      - *Chondrogrades (Cirrhigrades).*
    - Classe III. **Zoanthaires.**
      - mous . . . . . *Actinies.*
      - coriaces . . . . *Zoanthes.*
      - calcaires . . .
        - *Madréphyllies.*
        - *Madrépores.*
    - Classe IV. **Polypiaires.**
      - Sous-Cl. I. Polypiaires calcaires.
        - Fam. I. Milléporés.
        - \- II. Tubuliporés.
      - Sous-Cl. II. Polyp. membraneux.
        - Fam. I. Operculifères ou Escharиés.
        - \- II. Cellariés.
        - \- III. Sertulariés.
      - Sous-Cl. III. Polyp. douteux.
      - Sous-Cl. IV. Polyp. nus ou Hydres.
    - Classe V. **Zoophytaires** ou **Cténocères.**
      - I. *Tubiporés.*
      - II.
        - *Corallaires.*
        - *Pennatulaires.*
        - *Alcyonaires.*
  - Type II. **Amorphozoaires** . . . . *Spongiaires* et *Thétyaires.*

††† **Zoophytes** faux.	végetaux	*Corallines.* *Nématozoaires* ou *Nématophytes.* *Psychodiaires.*
	ni animaux ni végétaux.	*Zoospermes.* *Nullipores.*

de Blainville hatte schon früher die wahren Zoophyten in die beiden Gruppen der Actinomorphes und der Hétéromorphes eingetheilt (Bullet. des Sciences pour la Société Philomatique 1816, pag. 105—124, Prodrome d'une nouvelle distribution systématique du règne animal). In dem neuen Systeme kehren die Gruppen unter der Bezeichnung Actinozoaires und Amorphozoaires wieder. Letztere umfassen die Schwämme (früher waren ihnen noch die Infusorien zugetheilt); erstere die Echinodermen, für welche der neue Name Cirrhodermaires geschaffen wird, weiterhin die Medusen unter der wenig zutreffenden Benennung Arachnodermaires mit ihren beiden Ordnungen der Medusen (Pulmogrades s. Cardiogrades) und Velelliden (Cirrhigrades s. Chondrogrades), fernerhin die Zoanthaires, Polypiaires und endlich die Zoophytaires. Eine Unterklasse der Polypiaires, nämlich die Polypes douteux, wird für die Süsswasserbryozoen mit Einschluss der Gattungen *Difflugia* und *Daedalea* gegründet.

Wie verhängnissvoll die Methode de Blainville's auf seine Nachfolger und zwar speciell auf seine Landsleute einwirkte, zeigt wohl kaum ein Werk drastischer, denn die „Histoire naturelle des Zoophytes. Acalèphes." von **R. P. Lesson** (Paris 1843). Lesson hatte gemeinsam mit Garnot die Expedition der Coquille unter dem Commando von Duperrey begleitet (v. pag. 47). Zahlreiche, zum Theil vortreffliche Abbildungen von Akalephen, die er für den zoologischen Atlas der Expedition lieferte, lassen auf den Reichthum der von ihm neu beobachteten Formen schliessen. Unablässig bemüht nach seiner Rückkehr die neuen Arten zu classificiren und die gesammte Litteratur über Akalephen zu sichten, gab er 1835 zunächst einen „Prodrome d'une Monographie des Méduses (L'Institut III. No. 122. 1835. p. 293 und Proc. Zool. Soc. London. Vol. 3. 1835. p. 2), weiterhin ein „Mémoire sur la famille des Béroides (Ann. Scienc. nat. 2. Sér. Zool. T. 5. 1836. p. 235—265) und schliesslich das zusammenfassende oben erwähnte Werk über die Akalephen heraus.

Lobenswerth ist Lesson's Fleiss, erstaunlich sein Mangel an Kritik, unerhört die Unfähigkeit zu allgemeinen Abstractionen. Die bald zu erwähnenden bahnbrechenden Entdeckungen eines Sars sind wirkungslos an Lesson vorübergegangen; das klare und besonnene System von Eschscholtz macht einem wüsten Conglomerat von mangelhaft definirten Familien Platz. Die Spaltung der Formen in zahllose, auf die nichtigsten Charaktere hin begründete Arten, Gattungen und Familien wird bis zum Unerträglichen durchgeführt; neben den „wahren" Vertretern der Gruppen werden nach Blainville'schem Recept die „falschen" aufgeführt; ohne Kritik zu üben, werden die ausführlichen Beschreibungen früherer Beobachter — allerdings

nur soweit sie in das Französische übersetzt wurden — der Reihe nach aufgeführt. Das Werk ist unentbehrlich für Jeden, der sich über die frühere Litteratur orientiren will, doch Jeder, der sich in dasselbe vertiefen musste, hat wenig Lob, wohl aber manch' herben Tadel ihm angedeihen lassen. Die Mühe und der Scharfsinn, welche darauf verwendet wurden, die Lesson'schen Arten wiederzuerkennen, die zahllosen einer einzigen Art zukommenden Beschreibungen (so ist z. B. die allbekannte *Aurelia aurita* in nicht weniger denn vier Genera mit zwölf Arten zerlegt!) zu sichten, wären wahrlich einer besseren Sache werth gewesen!

Lesson gliedert die Akalephen in acht gleichwerthige Familien. Die erste derselben umfasst die Ctenophoren (Béroïdes). Hatte Eschscholtz dieselben in 3 Gruppen zerlegt, von denen zwei so natürlich umgrenzt sind, dass sie heute noch in derselben Fassung aufrecht erhalten werden, so sucht sie Lesson bei seiner Tendenz zu minutiöser Spaltung in 8 Tribus zu sondern. Der Fortschritt, welcher durch die Trennung der Cestiden von den Cydippiden gegenüber Eschscholtz angebahnt wird, erscheint compensirt dadurch, dass die gelappten Rippenquallen in vier, die Beroën in zwei selbständige Tribus zerfallen. Ihnen reiht sich dann ein buntes Gemisch „falscher" Beroiden (Acils) an: Siphonophoren, Salpen, Appendicularien und *Noctiluca*!

Für die Medusen wird als Eintheilungsprincip die Gestaltung des Mundes verwerthet, je nachdem derselbe rüsselförmig verlängert ist, oder mit centralem Stiel und Mundarmen versehen ist. Es liegt auf der Hand, dass dieses Merkmal mit Ausnahme der Rhizostomen zu keiner naturgemässen systematischen Anordnung führt. Die Cryptocarpen von Eschscholtz (unsere heutigen Craspedoten) werden demgemäss in drei Gruppen gespalten, während die Phanerocarpen (Acraspedoten) unter dem nur theilweise zutreffenden Namen Rhizostomides als einheitliche Gruppe beibehalten werden.

Am Schlimmsten steht es um die Siphonophoren. Eschscholtz hatte die Ordnung begründet und klar ihre gemeinsamen Charaktere hervorgehoben. Lesson sieht den Wald vor Bäumen nicht und gliedert sie in nicht weniger denn sechs Familien, die den Ctenophoren und Medusen als gleichwerthig angereiht werden.

Zur Orientirung lasse ich im Nachfolgenden einen Ueberblick über Lesson's Akalephensystem folgen:

1. Famille: **Les Béroides, *Beroideae.***

1. Division: Ciliobranches ou Triptères Rang.

1. Tribu: Les Cestoides, *Cestoideae.*
2. Tribu: Les Callianires, *Callianirae.*
3. Tribu: Les Leucothoés, *Leucothoeae.*
4. Tribu: Les Calymmés, *Calymmeae.*
5. Tribu: Les Néis, *Neisidae.*

6. Tribu: Les Ocyroés, *Ocyroeae.*
7. Tribu: Les Cydippides, *Cydippidae.*
8. Tribu: Les Béroés, *Beroae.*

2. Division: Acils. Faux Béroïdes.
Galeolaria, Doliolum, Rosacea, Sulculeolaria, Praya, Noctiluca, Appendicularia, Bipinnaria.

2. Famille: **Les Médusaires, *Medusae.***

1. Groupe: Les Méduses non proboscidées.
1. Tribu: Les Eudorées, *Eudorae.*
2. Tribu: Les Carybdées, *Carybdeae.*
3. Tribu: Les Marsupiales, *Marsupialae.*
4. Tribu: Les Nucléifères, *Nucleiferae.*
5. Tribu: Les Bérénicidées, *Berenicidae.*

2. Groupe: Les Océanides ou Méduses vraies à bouche centrale et arrondie, sans prolongement probosciforme.
1. Tribu: Les Thalassanthées, *Thalassanthae.*
2. Tribu: Les Équoridées, *Aequoridae.*
3. Tribu: Les Océanidées, *Oceanidae.*

3. Groupe: Les Méduses Agaracines ou Méduses Proboscidées.

4. Groupe: Les Rhizostomées ou Méduses à Pédoncule central.
Portant des bras ou des Appendices rameux.
1. Tribu: Les Médusidées ou Les Méduses Monostomes.
1. Section: Ombrelle sans tentacules au porteur.
2. Section: Ombrelle garni de tentacules au porteur.
2. Tribu: Les Rhizostomidées ou les Méduses Polystomes.

3. Famille: **Les Diphydes, *Diphydae.***

1. Tribu: Les Polygastriques, *Polygastricae.*
2. Tribu: Les Monogastriques, *Monogastricae.*

4. Famille: **Les Polythomes ou Pléthosomes, *Polythomae, Plethosomae.***

1. Tribu: Les Pléthosomées, *Plethosomeae.*
2. Tribu: Les Stéphanomiées, *Stephanomiae.*

5. Famille: **Les Physophorées, *Physophorae.***

1. Tribu: Les Rhizophyses, *Rhizophysae.*
2. Tribu: Les Discolabes, *Discolabae.*

3. Tribu: Les Angèles, *Angelae*.
4. Tribu: Les Athorybies, *Athorybiae*.
5. Tribu: Les Physophorées, *Physophorae*.
6. Tribu: Les Agalmées, *Agalmae*.
7. Tribu: Les Apolémies, *Apolemiae*.

6. Famille: **Les Physalies, *Physaliae*.**
7. Famille: **Les Vélelles, *Velellae*.**
8. Famille: **Les Porpites, *Porpitae*.**

Da die Grundlagen des Lesson'schen Systemes bereits 1835 und 1836 publicirt wurden, so lasse ich am Schlusse dieser systematischen Uebersicht noch die Besprechung der „History of British Zoophytes" von **George Johnston** folgen (Edinburgh 1838. 2. Auflage. London 1847). Das Werk von Johnston hat nicht minder anregend gewirkt, als die „Natural History of Corallines" von Ellis. Wenn ihm auch nach dem competenten Urtheil von Allman die Originalität des letzteren abgeht, so erhält es doch durch die trefflichen Detailbeschreibungen und zahlreichen Abbildungen, welche in der zweiten Auflage einen Band von 74 Tafeln füllen, einen bleibenden Werth. Es ist weiterhin insofern von Interesse, als hier zum letzten Male der Versuch gemacht wird, die Zoophyten im Sinne von Pallas (allerdings mit Einschluss der Aktinien) zu umgrenzen. Johnston verhehlt sich freilich nicht, dass die gleich zu erwähnenden neueren Entdeckungen über die Natur der Polypen die Berechtigung zur Aufstellung einer einheitlichen Zoophytenklasse in Frage stellen. So theilt er sie denn in zwei gesonderte Klassen, in die *Anthozoa* und *Polyzoa*, ein. Unter den Anthozoen versteht er allerdings nicht die Ehrenberg'sche Gruppe, sondern die gesammten Polypen. Da für unsere Zwecke lediglich die Anthozoen in Betracht kommen, so erwähne ich, dass er sie in die Ordnungen der *Hydroida, Asteroida* und *Helianthoida* theilt mit folgenden Unterordnungen:

I. *Anthozoa Hydroida.*
- *Tubularina..*
- *Sertularina.*
- *Hydrina.*

II. *Anthozoa Asteroida.*
- *Pennatulidae.*
- *Gorgonidae.*
- *Alcyonidae.*

III. *Anthozoa Helianthoida.*
- *Milleporina.*
- *Ocellina.*
- *Zoanthina.*
- *Actinina.*

4. Trennung der Zoophyten in Polypen und Bryozoen.

Die hier charakterisirten Versuche, den Systemen von Cuvier und Lamarck eine naturgemässere Fassung zu geben, erwiesen sich nur dann erfolgreich, wenn eine eingehende Analyse des Baues der Weichtheile vorgenommen wurde. Hatte Eschscholtz in mustergiltiger Form durch sein System der Akalephen den richtigen Weg vorgezeichnet, so war auch Rapp bei seiner Eintheilung der Polypen durch Berücksichtigung der Weichtheile auf die wahre Fährte geleitet worden.

Den ersten erfolgreichen Schritt in dieser Hinsicht hatten ja bereits Lesueur und Savigny mit ihrer Revision der Gattung *Alcyonium* gethan (v. pag. 49). Durch den Nachweis, dass die zusammengesetzten Ascidien einen Darm besitzen, welcher selbständig vermittelst eines Afters ausmündet, wurde man naturgemäss auf intensivere Würdigung der Weichtheile hingewiesen. Lamarck definirt bereits den Polypen ganz richtig, wenn er sagt: Le polype est un petit animal à corps allongé, gélatineux, n'ayant intérieurement aucun autre organe spécial qu'un sac alimentaire pourvu d'une seule ouverture, et séparé de la peau par du simple tissu cellulaire.

Cuvier geht einen Schritt weiter und weist bereits in seiner Anatomie comparée (T. IV, p. 146) und späterhin im Règne animal (T. IV, p. 79) darauf hin, dass ein Theil der Polypen (die heutigen Anthozoen) durch einen eingestülpten „petit estomac“ ausgezeichnet ist, welcher der *Hydra* und den verwandten Polypen fehlt. Einen After vermag er auch bei ersteren nicht aufzufinden, wohl aber constatirt er bei den coloniebildenden Arten eine Communication der Leibeshöhlen. „Au moyen de cette communication, ce que l'un des polypes mange profite à tout le vérétille, et l'on peut considérer celui-ci comme un seul animal à plusieures bouches et à plusieurs estomacs.“

Man begreift, dass bei einer derartigen Sachlage die Beobachtung von **H. Milne Edwards**, dem talentvollen Schüler Cuvier's, über die selbstständige Ausmündung des Darmes vermittelst eines Afters bei *Flustra* (Résumé des Recherches sur les animaux sans vertèbres, faites aux Isles Chausey in: Annales des Sciences Naturelles 1828) einen vollständigen Umschwung der Anschauungen herbeiführen musste. Zu ähnlichen Ergebnissen war übrigens auch **Grant** bei seinen Untersuchungen über die *Flustra* gelangt (Observations on the structure and nature of the Flustra in: Edinb. New Philos. Journ. Vol. III. 1827), allein erst **Thompson** (John Vaughan Thompson, Zoological Researches and Illustrations, Cork 1830) blieb es vorbehalten, die Consequenzen aus diesen Beobachtungen zu ziehen. Unabhängig von Grant und Cuvier entdeckte er nicht nur bei Flustra, sondern auch bei den verwandten Formen die selbständige Ausmündung des Darmes. Er kommt zur Ueberzeugung, dass diese bisher als ächte Zoophyten betrachteten Arten den Mollusken resp. Ascidien näher stehen, und schlägt demgemäss für sie den Namen „*Polyzoa*“ vor, ein Name, der 1831

von **Ehrenberg** in seinen Symbolae Physicae, Ser. I: *Phytozoa Polypi*, mit der Bezeichnung „*Bryozoa*“ vertauscht wurde. Wenn auch dem Namen *Polyzoa* die Priorität zukommt, so hat sich doch die Ehrenberg'sche Benennung allmählich eingebürgert. Nicht minder glücklich gewählt ist die Bezeichnung „*Anthozoa*“, welche zwei Jahre später von Ehrenberg in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Korallenthiere des Rothen Meeres“ (Abh. d. Berl. Akad. d. Wissensch., 1833, p. 9) für die Korallenpolypen an Stelle der Rapp'schen Benennung „*Exoarii*“ eingeführt wurde. In dieser trefflichen Abhandlung kommt Ehrenberg ausführlicher auf die Gruppe der Polypen zu sprechen und tritt nochmals nachdrücklich für ihre Trennung in Bryozoen und eigentliche Polypen ein.

So hatte denn ein einfaches Studium der Polypen genügt, um endgiltig darzulegen, dass nahezu die Hälfte sämmtlicher Zoophyten einen weit complicirteren Bau aufweist, als ihn noch Lamarck und Cuvier anzunehmen berechtigt waren.

Ehrenberg theilt übrigens in seiner Abhandlung über die Korallen eine Beobachtung mit, deren Tragweite ihm freilich damals noch entging. Anknüpfend an die Untersuchungen von Rapp polemisirt er gegen dessen Auffassung, dass die *Exoarii* ihre Eier ausserhalb trügen, mit folgender Bemerkung: „Die sogenannten Eierkapseln sind sehr deutlich wirkliche fruchttragende besondere Thiere, die man im Gegensatz derer, an denen sie hängen und die an sich unfruchtbar, d. h. eierlos sind, als Weibchen bezeichnen kann. All diese Kapseln bei *Coryne, Sertularia* u. s. w. enthalten vorn eine Oeffnung und nicht selten in der Mitte ein nicht ganz vollständig ausgebildetes, sich aber doch wohl selbst ernährendes Thier, um das herum die Eier liegen. Zuweilen hat das weibliche Thier Fühler, wie die geschlechtslosen, oft aber keine. Eigenthümlich ist die Bildung wohl, und sie gibt vielleicht später allerdings den Grund zu einer eigenen Thierklasse, die man Dimorphen (*Dimorpha*) nennen könnte.“ (p. 9.)

Von so hohem Interesse die Mittheilung Ehrenberg's ist, in der zum ersten Male die Idee eines Polymorphismus bei den Hydroiden auftaucht, so blieb sie doch unbeachtet, weil ihre Tragweite weder von Ehrenberg, noch von den späteren Beobachtern erkannt wurde. Zudem war sie bereits durch eine Entdeckung überholt worden, die seit den Zeiten eines Trembley, Peyssonnel und Cavolini die schönste Errungenschaft auf dem Gebiete biologischer Forschung repräsentirt.

5. Die Entdeckung des Generationswechsels bei Polypen und Medusen.

Im Jahre 1829 entdeckte **Michael Sars**, damals noch Candidatus Theologiae, zwei sonderbar gestaltete Polypen, deren einen er *Scyphistoma* nannte, deren anderen er wegen seiner tannenzapfenähnlichen Form als *Strobila* beschrieb. (Bidrag til Söedyrenes Naturhistorie af M. Sars, Cand. Theol. Förste Haefte med sex illuminerede Steentrycktafler, Bergen 1829.) Dem

Scyphistoma wies er eine Mittelstellung zwischen *Hydra* und *Coryne* an und nannte es *S. filicorne*. Die *Strobila* betrachtete er als ein eigenartiges, von allen Polypen und Akalephen abweichendes Genus, das als *Str. octoradiata* folgendermaasen charakterisirt wurde: Animalia nunc simplicia et libera, nunc plura invicem conjuncta, alterum scilicet super alterum positum ita ut seriem forment, cujus extremitas infima pedunculo brevi est affixa, margo disci in radios plures divisa. Os subtus maxime prominens tetragonum.

Strobila octoradiata: Margo disci in radios octo dichotomos divisa.

Während der darauf folgenden Jahre hatte M. Sars als Pfarrer in Kind bei Bergen mehrfach Gelegenheit gefunden, seine Beobachtungen wieder aufzunehmen.

In einer berühmt gewordenen und seltenen Abhandlung: Beskrivelser og Jagttagelser over nogle maerkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr af M. Sars, Sognepraest til Kind, Bergen 1835, schildert er in anspruchsloser Form die Resultate mehrjähriger Forschungen. Er hatte inzwischen nicht nur erkannt, dass das *Scyphistoma* lediglich eine Jugendform der *Strobila* repräsentire, sondern er theilt auch weiterhin die überraschende Thatsache mit, dass die scheibenförmigen achtlappigen Einschnürungen sich von der *Strobila* loslösen und als medusenartige Akalephen — an Gestalt der von Eschscholtz beschriebenen *Ephyra octolobata* sehr ähnlich — umherschwimmen. (p. 16—22, Taf. III.) Wahrlich — „et i höi Grad maerkvaerdigt Phaenomen, en besynderlig haandgribelig Forbindelse mellem Polyper og Acalepher"!

So mancher möchte glauben, dass es eine im Grunde genommen recht einfache Beobachtung war, die Sars anstellte, eine Beobachtung, die heutzutage Jeder mit Leichtigkeit wiederholt, der sich die Mühe nimmt, die massenhaft auf Laminarien und an Pfählen sitzenden Strobilen einige Tage im Aquarium zu halten. Bahnbrechende Entdeckungen haben aber nur die grossen Männer unserer Wissenschaft aufzuweisen; nur sie erkennen die Tragweite der beobachteten Thatsachen, und wer möchte leugnen, dass der Candidat der Theologie zu einem grossen Forscher berufen war? So reich an Erfolgen die langjährige Forscherarbeit des norwegischen Gelehrten war, so hat doch keine seiner Entdeckungen eine freudigere Anerkennung gefunden und nachhaltigere Wirkung geübt, als der Nachweis, dass Medusen an Polypen ihre Entstehung nehmen. Mit einem Schlage war die Scheidewand, die man in den bisherigen Systemen zwischen Polypen und Akalephen errichtet hatte, gefallen und Sars selbst sorgte redlich dafür, dass einem der merkwürdigsten Phänomene der Zeugungsphysiologie nicht das Loos zutheil wurde, welches die Beobachtungen Chamisso's über den Generationswechsel der Salpen traf. Noch wusste man nicht, woher das *Scyphistoma* stammte, und andererseits war man über die Natur der *Ephyra* recht unvollkommen unterrichtet. Die Summe des bisher Erkannten fasste Sars in folgender Definition der *Strobila* zusammen: Genus *Strobila*. „Animal prima aetate

polypiforme, cylindricum inferne attenuatum, basi affixum, ore prominente tubuloso tentaculis filiformibus uniserialibus circumdato; deinde rugis transversalibus sese dividens in multas partes aequales, quae tandem animalia evadunt (e classe Acalepharum). Haec animalia, quorum alterum sua superficie superiore in alterius inferiore est superpositum, ita ut seriem forment perpendicularem, sensim se diripiunt (primum superiora, deinde gradatim inferiora) a trunco communi. Animal liberum disci formam refert, margine radiata; ore tubuloso tetragono." (p. 16.)

Bereits nach zwei Jahren (1837) war Sars in der Lage, seine bisherigen Beobachtungen an der *Strobila* durch eine weitere wichtige Entdeckung zu ergänzen. In dem Archiv für Naturgeschichte (3. Jahrg. Bd. I. Zur Entwicklungsgeschichte der Mollusken und Zoophyten, p. 406) theilt er mit, dass die *Strobila* nur der Jugendzustand der *Medusa aurita* ist, und dass er den Uebergang der *Ephyra* in die junge Ohrenqualle beobachtet habe.

Zu einer ausführlichen Wiedergabe seiner wichtigen Beobachtungen entschloss er sich indessen erst 1841 (Ueber die Entwicklung der *Medusa aurita* und der *Cyanea capillata* in: Archiv f. Naturgeschichte, 7. Jahrg., Bd. I, 1841, pag. 9, Taf. 1—14), nachdem die Kenntniss der grossen Scheibenquallen durch Ehrenberg und Siebold in wesentlichen Punkten gefördert worden war. Ehrenberg hatte in seiner prächtigen Arbeit über die *Aurelia* (Die Akalephen des rothen Meeres und der Organismus der Medusen der Ostsee in Abh. d. Akad. d. Wissensch., Berlin 1835) von Neuem auf die flimmernden Larven der *Aurelia* aufmerksam gemacht, welche schon von O. Fr. Müller (Zoologia Danica, Taf. 57, Fig. 5) in den Ovarien („Brutbeuteln") bemerkt worden waren. Freilich glückte es ihm nicht, an diesen Flimmerlarven eine Weiterentwicklung zu Medusen zu beobachten. Zwar glaubt er nicht (p. 198) mit K. E. v. Baer (Ueber *Medusa aurita,* in Meckel's Archiv für Physiologie, Bd. 8, 1823, p. 389) an die larvale Natur dieser infusorienähnlichen Wesen, aber er stellt unter aller Reserve die Hypothese auf, dass sie die Männchen der *Aurelia* repräsentiren möchten. Kurz zuvor hatte indessen Siebold (Froriep's Notizen, 1836, Not. 50, 3) die Duplicität des Geschlechtes bei *Aurelia* entdeckt und die Hoden als Homologa der Ovarien erkannt.

So war es denn in hohem Grade wahrscheinlich geworden, dass die flimmernden Wesen in den Genitalhöhlen weder Parasiten (wie anfänglich K. E. v. Baer glaubte) noch auch die Männchen der Scheibenquallen repräsentiren möchten. Sars glückte es nun, dieselben Flimmerlarven bei der *Cyanea capillata* aufzufinden und die ausgeschlüpften Larven längere Zeit lebend zu erhalten. Nach einigen Tagen gaben sie ihre pelagische Lebensweise auf, setzten sich an den Wänden des Gefässes oder an der Oberfläche des Wassers mit dem bei der Bewegung vorausschreitenden Pole fest, nahmen birnförmige Gestalt an, erhielten eine Mundöffnung und knospten im Umkreise derselben vier Tentakel. Die Zahl der letzteren vermehrte sich späterhin beträchtlich und nach zwei

Wochen hatten die Jugendformen durchaus die Gestalt des jungen *Scyphistoma* angenommen. Noch eine weitere Eigenthümlichkeit des *Scyphistoma* der *Cyanea* bemerkte Sars. An den Seitenwandungen des Körpers oder aus Stolonen, welche von dem basalen Stiel getrieben wurden, bildeten sich nämlich Knospen von der Form des aus dem Eie hervorgegangenen Polypen, welche entweder von demselben sich loslösten oder vermittelst der Stolonen als kleine Colonie mit dem ältesten Polypen in Verbindung blieben.

So war denn der Entwicklungscyclus der Scheibenquallen in geschlossenem Kreise erkannt; nicht nur war unwiderleglich nachgewiesen, dass die Flimmerlarven sich zum *Scyphistoma* entwickeln, dass sie in diesem Stadium Knospen bilden, welche wiederum die Form des *Scyphistoma* annehmen, sondern dass sie auch andererseits nach längerer Zeit in die *Strobila*-Form übergehen und junge Scheibenquallen — die Ephyren — abschnüren. Auch die Umbildung der *Ephyra* zu der jungen *Cyanea* resp. *Aurelia* wurde eingehend von Sars geschildert.

Mit Recht weist Sars darauf hin, dass die Entwicklungsweise der Scheibenquallen viele Beziehungen zu der von Chamisso entdeckten Entwicklung der Salpen darbiete. Er ist sogar in der Lage, die Angaben des Dichters zu bestätigen: „Meine Beobachtungen über die Salpen haben mir den Beweis geliefert, dass Chamisso (welcher von mehreren Naturforschern so üble Worte über seine redlichen Beobachtungen hören musste, weil diese nicht in ihre Systeme passten) doch im Wesentlichen ihre Entwicklung richtig beobachtet hat. Die Salpen kommen darin mit den Akalephen überein, dass bei ihnen nicht die Larve, sondern deren Brut sich zu dem vollkommenen Thiere entwickelt; es ist nicht das Individuum, sondern es ist die Generation, welche sich metamorphisirt.“ (l. c. p. 29.)

Eine willkommene theilweise Bestätigung hatten die klassischen Beobachtungen von Sars inzwischen durch die Untersuchungen von **Siebold** gefunden (Beiträge zur Naturgeschichte der Wirbellosen Thiere; Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Band 3, No. 2, Taf. I u. II, Danzig 1839). Siebold gibt nicht nur eine genaue Darstellung der männlichen Geschlechtsorgane und Spermatozoen der *Aurelia aurita*, sondern er schildert auch mit grosser Schärfe die Klüftung des befruchteten Eies und deren Entwicklung zum *Scyphistoma*. Auch die Bildung von Knospen an dem *Scyphistoma* wurde beobachtet, ein Factum, auf das übrigens auch **Dalyell** (On the propagation of Scottish Zoophytes in: Edinb. New Philos. Journ. Vol. 17. 1834. Vol. 21. 1836) aufmerksam geworden war. Dagegen wollte es Siebold nicht glücken, die Weiterentwicklung des *Scyphistoma* zur *Strobila* und das Abschnüren der Ephyren zu constatiren.

In letzterer Hinsicht war Dalyell erfolgreicher; er constatirte an Strobilen, die er nicht weniger als 6 Jahre lebend erhielt, das Abschnüren der *Ephyra* während der Frühjahrsperiode und wies zudem noch nach,

dass die Basis der *Strobila* nach dem Absetzen der Ephyren nicht zu Grunde geht, sondern wiederum die Form eines *Scyphistoma* annimmt. Zur Erkenntniss der wahren Natur seiner „*Hydra tuba*“, wie die Scyphistomen und Strobilen genannt wurden, war freilich Dalyell nicht vorgedrungen.

War somit der Entwicklungscyclus der Scheibenquallen in lückenloser Reihe erkannt, so sollten auch rasch die Beziehungen zwischen den kleinen, von Eschscholtz als Cryptocarpen bezeichneten Medusen und den Zoophyten im engeren Sinne klar gelegt werden.

Ehrenberg hatte ja bereits in seinen oben (p. 64) wiedergegebenen Bemerkungen über die Natur der sogenannten Eierkapseln bei den Exoariern auf Verhältnisse aufmerksam gemacht, die wegen ihrer Eigenartigkeit geradezu ein eingehendes Studium herausforderten. Ohne die Deutung Ehrenberg's zu kennen, fand **Rud. Wagner** („Neue im Adriatischen Meer gefundene Art von nacktem Armpolypen“ in: Isis. 1833. III. p. 256. Taf. 11) an vielen Individuen der *Coryne aculeata* hinter den Fühlern Knospen, welche vier „Hörner“ aufwiesen, mit Eiern erfüllt waren und Bewegungen ausübten, „welche ganz denen der Medusen glichen“. Er glaubt, dass diese „Kapseln“ inwendig aus dem Schleim Eier oder Gemmen hervorbringen; wenn diese reif sind, so sollen die Kapseln abfallen, sich bewegen und die Eier entleeren, die dann auf dem Boden Gelegenheit zur Befestigung fänden. Aehnliche Wahrnehmungen theilte auch Sars in seinen „Beskrivelser og Jagttagelser (1835) von *Corymorpha nutans* Sars mit. Dicht über den Fühlern fand er dichotom verzweigte „Eierstöcke“, welche die „wichtigsten Theile eines werdenden Polypen“ enthielten und mit vier Gefässen ausgestattet waren. Die Abbildungen, welche er von den vermeintlichen Eierstöcken gibt (Taf. I, Fig. 3 g. f.) zeigen klar die Form der jungen Meduse.

Um einen wesentlichen Schritt weiter kam **Lovén** in einer meisterhaften Abhandlung: Beitrag zur Kenntniss der Gattungen *Campanularia* und *Syncoryne* (in: Svenska Vetensk. Akad. Handl., Aar 1835, übers. in Wiegmann's Archiv für Naturg. III. Jahrg. 1837. Bd. I. p. 249—262, 321—330. Taf. 6). Lovén macht uns zum ersten Mal mit dem Entwicklungscyclus eines Hydroidpolypen bekannt; er schildert den Bau der *Campanularia flexuosa* und zwar sowohl jenen der Nährpolypen, wie jenen der heutzutage als Gonangien bezeichneten „Zellen“. Er zeigt weiterhin, wie in den Gonangien die „Weibchen“ entstehen, wie sie, an Form einer kleinen Meduse nicht unähnlich, nach Aussen hervortreten und in ihrem Innenraum meist zwei Eier und flimmernde Embryonen ausbilden. Er beobachtete das Ausschlüpfen, das Umherschwimmen und das Festsetzen der Flimmerlarven. Nicht genug damit, zeigt er auch, wie die festsitzenden Larven eine hornartige Hülle ausscheiden, wie sie an ihrer Basis die erste Anlage der Stolonen bilden, und dann von der Hülle sich zurück-

ziehend den Kopf des ersten Nährpolypen mit seiner glockenförmigen Hülle differenziren.

Bei *Syncoryne ramosa* Ehrenb. und *S. Sarsii* Lov. findet er eine andere Ausbildung der sogenannten Weibchen. Sie entstehen hier frei an dem mit zahlreichen Tentakeln besetzten Polypenköpfchen und bilden sich zu vollkommenen Medusen aus, deren Gestalt ihn lebhaft an die von Eschscholtz abgebildete *Cytaeis tetrastyla* erinnert. „Die Analogie der äusseren Glocke mit der „Scheibe“ der letzteren, die vier Gefässe, die Randcirren, die Lage des Magens, Alles ist gleich.“ Da die kleinen Medusen zudem noch lebhafte Pumpbewegungen austlbten, so vermuthet er, dass sie nach Entwicklung der Eier sich freiwillig ablösen und ihr Leben als freie Thiere fortsetzen möchten. (l. c., p. 324.)

Lovén entgingen die nahen Beziehungen zwischen einer Medusen knospenden *Syncoryne* und der *Strobila* von Sars nicht und so schliesst er seine Abhandlung mit folgender Bemerkung: „Diese völlig akalephenähnlichen Thiere, welche in Menge aus dem Körper eines Polypen hervorwachsen, welcher das ganze Ansehen und die Organisation eines Hydrins hat, — sehen wir nicht in ihnen eine so lockende Analogie mit *Syncoryna*, dass wir nicht anders, als mit grosser Sehnsucht der Kenntniss ihrer weiteren Entwicklung entgegensehen können?“

So gewissenhaft die Beobachtungen Lovén's angestellt waren, so war doch ein immerhin erklärlicher Irrthum mit untergelaufen. Er betrachtet nämlich die Medusen als weibliche Individuen im Gegensatz zu dem Polypenstock, den er für männliche Thiere in Anspruch nimmt. Nach Lovén hätten wir es demgemäss bei der Entwicklung der Polypen mit einem auffälligen sexuellen Dimorphismus zu thun, während Sars in seinen oben (p. 67) wiedergegebenen Worten eine andere Auffassung des Vorganges vertritt und darauf hinweist, dass die Production von Medusen an knospenden Polypen nicht als eine Metamorphose des Individuums, sondern als eine Metamorphose der Generation zu deuten sei. Richtig vergleicht Sars diesen Entwicklungscyclus mit der Fortpflanzungsweise der Salpen.

Eine weitere Ausführung erhielten die nur skizzenhaft angedeuteten Ideen von Sars in der denkwürdigen Schrift von **Japetus Steenstrup** über den Generationswechsel (Om Fortplantning og Udvikling gjennem vexlende Generationsraekker. Kjöbenhavn 1842, deutsch übers. v. Lorenzen: Ueber den Generationswechsel). Steenstrup vergleicht nicht nur die Entwicklung der Salpen, sondern auch diejenige der Aphiden und Trematoden mit jener der Medusen und Polypen, und bezeichnet diese Entwicklungsweise als „Generationswechsel“. Sein Wesen findet er darin, „dass ein Thier eine Brut hervorbringt, die nicht dem Mutterthiere ähnlich ist oder wird, sondern, diesem unähnlich, selbst eine Brut hervorbringt, die zur Form und ganzen Bedeutung des Mutterthieres zurückkehrt, so dass also ein Mutterthier nicht in seiner eigenen Brut, sondern erst in seinen Nachkommen des zweiten, dritten u. s. w. Gliedes oder Generation seines

Gleichen wieder findet". In diesem merkwürdigen Vorausgehen einer oder mehrerer Generationen, — der sogenannten Ammengenerationen — „deren Bestimmung es gleichsam ist, der späteren, ihnen folgenden, eine höhere Vollkommenheit erreichenden Generation von Thieren, die sich zur Form des Mutterthieres entwickeln und auf geschlechtliche Weise die Art fortpflanzen, den Weg zu bereiten", sieht also Steenstrup das Wesen der Fortpflanzungsweise durch Generationswechsel.

Wenn auch die Auffassung Steenstrup's späterhin in manchen Punkten modificirt wurde — erkannte man doch bald, dass der Generationswechsel mannichfache Beziehungen zu der Metamorphose darbietet (Leuckart, Ueber Metamorphose, ungeschlechtliche Vermehrung, Generationswechsel. — Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 3, 1851, p. 182) und dass in manchen Fällen die sogenannten Ammen morphologisch den Geschlechtsthieren sehr nahe stehen — so bleibt doch das Verdienst Steenstrup's ungeschmälert, zuerst in umfassender Weise auf den gesetzmässigen Wechsel heteromorpher Generationen hingewiesen zu haben, die in regelmässigem Cyclus sich geschlechtlich und ungeschlechtlich fortpflanzen.

Steenstrup stützt sich jedoch bei seinen Darlegungen nicht nur auf die Entdeckungen früherer Forscher, sondern er bereichert auch durch selbständige Untersuchungen den Kreis jener Formen, die sich durch Generationswechsel auszeichnen. Was Lovén nicht beobachtete, nämlich das Lostrennen der Medusen von den Ammenpolypen, das findet eine willkommene Ergänzung in den Beobachtungen Steenstrup's über die Kolbenpolypen. Bei *Coryne fritillaria* Steenstr. konnte er sich direct von dem Loslösen der Medusen überzeugen und die Identität der eben frei gewordenen Formen mit älteren pelagisch gefischten Medusen nachweisen.

Die Untersuchungen späterer Beobachter erweiterten zwar beträchtlich den Kreis jener Polypen, welche frei werdende Medusen knospen, aber sie brachten doch auch manche Berichtigung der früheren Darstellungen. So glückte es **Krohn** (Bemerkungen und Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse bei den Sertularinen in: Müller's Archiv f. Anat. u. Physiologie, 1843, p. 197) die Spermatozoen bei *Pennaria Cavolinii* und *Eudendrium racemosum* in Behältern zu entdecken, welche jenen ganz ähnlich sahen, in denen die Eier sich entwickeln. Da man letztere bisher wohl auch als Weibchen bezeichnet hatte, so nimmt Krohn keinen Anstand die Samenbehälter Männchen zu nennen. Uebrigens war die Verschiedenheit der männlichen und weiblichen Behälter bereits Cavolini aufgefallen, der die Eiertrauben als „uova a racemo" (l. c. p. 173, Taf. 6, Fig. 6), die Büschel der Samenbläschen als „uova a corimbo" (p. 175, Taf. 6, Fig. 14) bezeichnete. Allerdings glaubte Cavolini, dass in beiden Behältern Eier und zwar verschieden gestaltete Eier erzeugt würden.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse der von Polypen aufgeammten „Cryptocarpen" war selbst Steenstrup nicht völlig in das Klare gekommen. Glaubt er doch, dass die Geschlechtsanlage der an *Coryne*

knospenden Medusen an der verdickten Basis des Tentakelbüschels zu suchen sei. Da nun andererseits Wagner und Lovén wohl entwickelte Eier im Umkreise des Magenstieles bemerkten, so war es erklärlich, dass man, beeinflusst durch Ehrenberg's Angaben, die Medusen als weibliche Thiere in Anspruch nahm und eher an einen sexuellen Dimorphismus, denn an einen Generationswechsel dachte. Dass indessen die sogenannten Cryptocarpen ebensowohl geschlechtlich differenzirt seien, wie nach Siebold's Entdeckung die grossen Scheibenquallen, lehrten schon im folgenden Jahre (1844) die Untersuchungen von **Will** (Horae Tergestinae. 1844. Leipzig). An fast allen in Triest von ihm beobachteten Arten: *Cytaeis tetrastyla* Eschsch. —, *Geryonia pellucida* (*Tima pelluc.*) und *Thaumantias leucostyla* fand er die Hoden mit reifen Spermatozoen erfüllt an denselben Stellen und von derselben Form wie die Ovarien. Er zeigte aber auch, dass die Geschlechtsorgane sich nicht nur an dem Magenstiel, sondern auch im Verlaufe der Radiärkanäle entwickeln. Wenn Will's Darlegungen, die so manche tüchtige Beobachtung enthalten, — lehrte er doch auch den Hermaphroditismus der Ctenophoren kennen — von den Zeitgenossen wenig beachtet wurden, so mag wohl auch der Grund darin liegen, dass er die Tragweite seiner Entdeckungen nicht schätzen konnte, weil ihm die Anschauungen von Lovén und Steenstrup unbekannt geblieben waren.

So viel war indessen seit Will's Entdeckung der geschlechtlichen Differenzirung bei den Cryptocarpen Jedem klar geworden, dass der Eschscholtz'sche Name nicht länger aufrecht erhalten werden konnte.

Die Consequenzen zog freilich erst **Eduard Forbes** in seinem prächtigen Werke „A Monograph of the British naked eyed Medusae (London 1848, Ray Society), indem er die Eschscholtz'schen Phanerocarpen als *Steganophthalmata* (wegen der Bedeckung ihrer Randkörper durch schuppenförmige Wülste) und die Cryptocarpen als *Gymnophthalmata* (wegen ihrer unbedeckten und eines Gefässastes entbehrenden Randkörper) bezeichnete.

Inzwischen war man indessen auf eine Anzahl von Erscheinungen gestossen, welche für die Würdigung der Beziehung zwischen Medusen und Polypen nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Die bisherigen Entdeckungen waren dazu angethan, der Auffassung, als ob sämmtliche Medusen von Polypen abstammten, Vorschub zu leisten. In dieser Auffassung wurde man namentlich auch durch die Untersuchungen von **Dujardin** bestärkt (Observations sur un nouveau genre de Médusaires — *Cladonema* — provenant de la métamorphose des Syncorynes; Ann. Sciences Nat. 2. Sér. 1843. Vol. 20. p. 370; Mémoire sur le développement des Médusaires et des Polypes Hydraires; ibid. 3. Sér. 1845. Vol. 4. p. 257), dem es gelang, von einem als *Stauridium* bezeichneten Polypen Medusen zu züchten, welche er als *Cladonema radiatum* bezeichnete und weiterhin an *Syncoryne decipiens* und *S. glandulosa* frei werdende Medusen zu beobachten, die *Sthenyo* resp. *Callichora* genannt wurden.

Auch **Sars** vermochte in seiner prächtigen „Fauna littoralis Norvegiae“, I. Heft 1846, den Nachweis zu liefern, dass die von Lovén beobachteten Medusenknospen der *Syncoryne Sarsii* sich thatsächlich loslösen und dass ein ähnliches Verhalten auch für *Podocoryne carnea* und für *Perigonimus muscoides* gilt.

Andererseits war Sars nicht wenig erstaunt, eine Meduse — *Cytaeis octopunctata* — zu entdecken, welche die Fähigkeit besitzt, an ihrem Magenstiele Knospen zu entwickeln, die sich zu jungen Medusen von der Form des Mutterthieres entwickeln. Um so überraschender war diese Wahrnehmung, als Ehrenberg (Akalephen d. Rothen Meeres, p. 50) die Behauptung aufgestellt hatte: „Ein Widerspruch — eine contradictio in adjecto — liegt in einer knospentreibenden oder sich selbst theilenden Akalephe.“ Mit Recht fügt Sars die Bemerkung hinzu: „So werden nicht selten unsere Speculationen und Schlüsse von der unendlich reichen und mannichfaltigen Natur vereitelt.“ (p. 13.)

Die Beobachtungen, welche Sars in seiner Fauna littoralis Norvegiae niederlegte, bieten jedoch noch in anderer Hinsicht ein besonderes Interesse. War er es doch, welcher die Geschlechtsverhältnisse der Siphonophoren zum ersten Male klar erkannte und den Nachweis führte, dass auch sie eine nahe Beziehung zu den Hydroiden durch den Bau ihrer medusenartigen Gemmen darbieten. Er beobachtete nicht nur das Lostrennen dieser Gemmen von dem Stocke und ihre medusenartigen Pumpbewegungen bei den nordischen Physophoriden (*Agalmopsis elegans*), sondern er erkannte auch, dass in den einen dieser Gemmen Eier, in den anderen Spermatozoen gebildet wurden. Die sogenannten Eibehälter waren allerdings schon von Meyen (Nova Acta Acad. Caes. Leop. Bd. 16. Suppl. p. 208. Taf. 36. Fig. 2. 7), Mertens (Brandt, Prodromus Descr. anim. a Mertensio observat. p. 33), Quoy und Gaimard; die Samenbehälter von Milne Edwards (Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes, Mollusques et Crustacés des côtes de France in: Ann. Scienc. Nat. Zool. T. XVI. 1841. p. 228. Taf. 10, Fig. 8) bei *Stephanomia* gesehen worden, ohne dass man indessen ihre nahen Beziehungen zu den Medusenabkömmlingen des Polypen erkannt hätte. Dass Sars auch für die Siphonophoren einen Generationswechsel zu statuiren geneigt ist, geht deutlich aus seinen Worten hervor: „Ich halte diese an *Diphyes* und *Agalmopsis* beobachteten Körper für Gemmen oder neue hervorwachsende, der Mutter unähnliche Individuen einer zweiten Generation, welche wahrscheinlich nie der Mutter ähnlich werden, denen analog, die bei den Coryneen, Tubularinen und Sertularinen vorkommen. Diese Annahme beruht auf der Beobachtung des mit letzteren übereinstimmenden Baues dieser Körper, ihrer freiwilligen Ablösung und ihres freien Umherschwimmens.“ (p. 44).

Da die in der „Fauna littoralis“ veröffentlichten Beobachtungen schon 1842 abgeschlossen waren, so lasse ich ihnen die trefflichen und eingehenden Untersuchungen von **P. J. van Beneden** über die Campanu-

lariden und Tubulariden (Mémoires sur les Campanularides de la côte d'Ostende, considérées sous le rapport physiologique, embryogénique et zoologique in: Mém. Acad. Roy. Bruxelles 1843. Vol. 17; Recherches sur l'Embryogénie des Tubulaires, ibid. 1844. Vol. 17) nachfolgen. Führte in diesen eingehenden Untersuchungen van Beneden den Nachweis, dass allerdings Medusen an Polypen knospen, so macht er doch darauf aufmerksam, dass nicht in allen Fällen die mit Geschlechtsproducten erfüllten Behälter als Medusen frei werden, sondern bei vielen Arten — so bei Coryne (Clava), Tubularia und Hydractinia — sessil bleiben. Schon die alten Beobachtungen von Cavolini und die neueren Entdeckungen Krohn's hatten ja ein solches Verhalten beinahe zur Gewissheit erhoben — um so willkommener waren die Darlegungen van Beneden's, welche die Verbreitung sessiler „Geschlechtskapseln“ bei einer grossen Zahl neuer Hydroiden kennen lehrten.

War man somit geneigt, den Hydroiden eine doppelte Fortpflanzungsweise vermittelst genuiner Geschlechtsstoffe (Homogene Zeugung, Joh. Müller, 1852) und vermittelst quallenartiger Sprösslinge (heterogene Zeugung) zuzuschreiben und diese Auffassung auch auf das System zu übertragen, so wies doch **Leuckart** (Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss Wirbelloser Thiere, 1847, p. 19—32) darauf hin, dass die sogenannten Geschlechtskapseln morphologisch den aufgeammten Scheibenquallen entsprechen. Eine präcise Fassung erhielt diese Auffassung freilich erst in einer ideenreichen Schrift Leuckart's: „Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur“, 1851. Da wir späterhin noch ausführlich der in jener Publication niedergelegten Anschauungen zu gedenken haben, so sei an dieser Stelle nur darauf hingewiesen, dass Leuckart den Generationswechsel als ein Glied in einer Reihe von Erscheinungen auffasst, welche durch die Arbeitstheilung in einem colonialen Gemeinwesen bedingt wird. Die polymorphe Ausbildung der einzelnen Individuen bringt es mit sich, dass gewisse Individuen lediglich mit der Production von Geschlechtsstoffen betraut werden und dann in Form von sessilen Gemmen resp. frei werdenden Medusen entgegentreten.

Die Consequenzen, welche man aus den bahnbrechenden Entdeckungen von Sars und seinen Nachfolgern für die Auffassung der Zoophyten im Allgemeinen und für die Beziehungen zwischen Polypen und Medusen im Speciellen zog, liessen nicht lange auf sich warten. Ihren folgerichtigen Ausdruck fanden sie in der Bezeichnung „Quallenpolypen“ oder „*Hydromedusae*“, die zuerst von **Carl Vogt** (Zoologische Briefe, Bd. 1, p. 126) gebraucht wurde und allmählich sich einbürgerte. Schon Leuckart wendet sie in dem oben (p. 3) wiedergegebenen System für die Medusen und Hydroiden an, gesellt aber auch mit vollem Rechte ihnen noch die Siphonophoren, welche Vogt als eigene Klasse hingestellt hatte, bei.

IV. Periode.

Gründung des Typus der Cölenteraten und neuere Anschauungen über den Organismus der Cölenteraten.

So hatten denn im Verlaufe der dritten Periode die Anschauungen über das Wesen der Zoophyten gar mannichfache und folgenschwere Wandlungen durchgemacht. Gleich gross als Forscher wie als Reformator stellte Cuvier einen Typus der Radiaten oder Zoophyten auf, dessen Gründung unter allen seinen systematischen Neuerungen wohl als die wenigst befriedigende gelten darf. Mit Energie und theilweise gutem Erfolg suchten seine Zeitgenossen, ihnen Allen voran Lamarck, die Auffassung zu vertreten, dass ein Typus, der Eingeweidewürmer, Zoophyten, Echinodermen und Infusorien einschliesst, unmöglich der Ausdruck eines einheitlichen architektonischen Stiles sein kann. Darüber waren wohl alle späteren Systematiker einig, dass die Eingeweidewürmer auszuschliessen seien. Aber auch Foraminiferen und Infusorien mit Einschluss der Räderthiere lernte man bald als Formen kennen, welche sich dem Bauplane der Radiaten nicht fügen wollten. Die thierische Natur der Schwämme, so eifrig von den Forschern der vorhergehenden Periode verfochten, wurde allmählich angezweifelt und schliesslich entfernte man die Spongien mitsammt den schon längst als Pflanzen erkannten Corallinen aus dem Zoophytensysteme. So blieben denn nur noch die Polypen, Akalephen und Echinodermen als Grundstock der Radiaten übrig. Noch zu Lebzeiten Cuvier's erkannte man indessen, dass die Polypen heterogene Elemente einschliessen, welche eine Theilung derselben in die Bryozoen, in coloniebildende Ascidien und in die Polypen im engeren Sinne rechtfertigten. Auch die eigentlichen Polypen wiesen bei genauerem Studium Differenzen in ihrem Baue auf. Mit einem glücklichen Griffe, wenn auch mit Verwerthung eines unzulänglich erkannten Charakters, schied sie Rapp in die Exoarier und Endoarier, in zwei Gruppen, welche Ehrenberg als Dimorphen und Anthozoen bezeichnete. Andererseits lernte man allmählich den Bau der Akalephen eingehender würdigen. Eschscholtz, ein besonders begnadigtes systematisches Genie, begründete die drei scharf umschriebenen Ordnungen der Ctenophoren, Discophoren und Siphonophoren. Kaum waren indessen die Akalephen sicher umgrenzt und den Polypen einerseits, den Echinodermen andererseits als selbständige Radiaten-Klasse zur Seite gestellt, als die denkwürdigen Entdeckungen von Sars die innigen Beziehungen zwischen Polypen und Akalephen aufklärten. Ein Generationswechsel, wie Steenstrup die cyclische Fortpflanzungsweise der Polypen und Medusen benannte, wurde für die Discophoren, für die Hydra-Polypen und für die Siphonophoren nachgewiesen. Die Entwicklungsgeschichte, welche so glänzende Resultate zu verzeichnen hatte, rückt in den Vordergrund des Interesses. Allerdings waren es nur wenige Arten, — *Aurelia, Cyanea* und *Campanularia* — über deren Entwicklungsgang man in lückenloser Reihe Aufschluss erhalten

hatte, aber alle Wahrnehmungen über die Knospungserscheinungen der Polypen liessen vermuthen, dass sie in Einklang mit den bisher gewonnenen Anschauungen stünden. Freilich beschränkt sich das, was man über die geschlechtliche Entwicklung der Anthozoen wusste, im Grunde genommen auf die Beobachtungen Cavolini's, welcher das Ausschlüpfen der Flimmerlarven (der „beweglichen Eier") beschrieben hatte. Ueber die Entwicklung der Ctenophoren war man dagegen völlig im Unklaren; man vermuthete wohl, dass sie von Polypen aufgeammt werden möchten, glaubte aber auch andererseits eine directe Entwicklung nicht in Abrede stellen zu können.

So war man denn gegen Ende der Vierziger Jahre allmählich zur Einsicht gelangt, dass die Radiaten vier grosse Gruppen: die Anthozoen, die Hydromedusen, die Ctenophoren und die Echinodermen, umfassen. Indessen hatte schon in den Systemen früherer Forscher die Anschauung, dass diese vier Gruppen nicht gleichwerthig seien, insofern die drei erstgenannten Klassen mannichfache gemeinsame Beziehungen erkennen liessen, gelegentlich ihren — allerdings zumeist verschwommenen — Ausdruck gefunden. Der Entwicklungsgang der Wissenschaft drängte geradezu darauf hin, dass man für die Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren nach einem gemeinsamen Zug suchte, welcher ihre typischen Bauverhältnisse im Gegensatz zu den Echinodermen zum Ausdruck bringen möchte. Von der Erkenntniss dieses gemeinsamen Charakters hing es ab, ob einem physiognomischen Merkmal, nämlich der radiären Architektonik, thatsächlich eine solche Bedeutung zukomme, dass die Grundzüge im Baue der Echinodermen und der übrigen Radiaten nur als untergeordnete Detailausführungen des gemeinsamen „Organisationsplanes" sich darstellten.

Hier setzen nun mit glücklichem Erfolge die Bestrebungen von **Rudolph Leuckart** im Jahre 1847 und 1848 ein. Ausgehend von dem Baue der Aktinien und Ctenophoren vergleicht Leuckart in den „Zoologischen Beiträgen" das Hohlraumsystem beider (p. 35). In dem Magen der Ctenophoren erkennt er das Homologon des Schlundrohres der Anthozoen; der Trichter der Ctenophoren wird dem centralen, hinter dem Schlundrohr gelegenen Raume parallelisirt und die Gefässe der ersteren werden mit den Gefässtaschen der Anthozoen verglichen. „Wir brauchen bei den Anthozoen nur die Scheidewände der Leibeshöhle sich verdicken, zum Theil auch unter sich verschmelzen zu lassen, so dass die Leibeshöhle ihnen gegenüber an Umfang verliert und gefässartig sich zwischen denselben verbreitet — und wir haben dieselbe Anordnung, wie sie bei den Rippenquallen vorkommt."

Dieselbe Anordnung des Hohlraumsystemes findet nun Leuckart bei den Scheibenquallen wieder. Auch hier strahlen Gefässe — die Leibeshöhlen — von dem centralen verdauenden Magen aus und vereinigen sich zu einem Ringkanal am Schirmrande, dessen Homologon bei den Aktinien durch die Communicationsöffnungen zwischen den einzelnen Taschen der Leibeshöhle repräsentirt wird. Wie fernerhin bei den Anthozoen

die Leibeshöhle in die Fühler sich fortsetzt, so erstreckt sie sich auch bei den Medusen in die Randfäden.

In seiner Schrift „Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der Wirbellosen Thiere“ dehnt dann weiterhin Leuckart den Vergleich auch auf die Hydroiden und Siphonophoren aus. Mit Recht zieht er als sichere Bürgschaft für den inneren typischen Zusammenhang der Hydroiden mit den Medusen den Generationswechsel an. Da unleugbar der Hydroid die niedere, die Meduse dagegen die höhere Organisationsstufe vertritt, so kommt auch Leuckart zu einem Ausspruch, der heutzutage als Leitmotiv der neueren Morphologie gelten darf. Er sagt nämlich: „Es zeigt sich in diesem Verhältniss (dem Aufammen der Medusen) dasselbe wichtige Gesetz, von dem wir seit längerer Zeit bereits in anderen natürlichen Abtheilungen — besonders bei den Wirbelthieren — eine Kenntniss gehabt haben, nach dem nämlich von den höheren Thieren einer Gruppe bei der Entwicklung bestimmte Formen durchlaufen werden, die in den niederen Thieren derselben Gruppe zeitlebens persistiren.“ (pag. 18.)

In dem Zusammenhang zwischen Darm und den als Leibeshöhle zu betrachtenden gefässartigen Räumen, zwischen verdauender und die verflüssigte Nahrung umtreibender Cavität, erblickt nun Leuckart den gemeinsamen Charakterzug der Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren. Der ständige Connex zwischen Darm und Leibeshöhle bedingt einerseits den Mangel einer Afteröffnung, andererseits das Auftreten von Excretionsöffnungen an den Gefässen — Oeffnungen, welche bereits Ehrenberg bei den Medusen (Ueber die Akalephen des Rothen Meeres. Abh. d. Akad. Berlin 1835. p. 188), Milne Edwards (Sur les Acalèphes. Ann. des Sciences. T. XVI. 1845. p. 214. Taf. 5, Fig. 4) bei den Ctenophoren wahrgenommen hatten.

Diesen Zusammenhang zwischen Darm und Leibeshöhle lassen die Echinodermen nicht erkennen; der Darm mündet selbständig durch einen After nach Aussen aus, oder er ist bei Mangel eines Afters wenigstens völlig abgeschlossen gegen die geräumige Leibeshöhle. Ausser der Leibeshöhle treten als gesonderte gefässartige Räume noch das Ambulacralsystem und das Blutgefässsystem auf. Der Organismus der Echinodermen erweist sich demgemäss auch ohne Rücksicht auf die kalkigen Skelettbildungen als weit complicirter, denn der Organismus der Polypen und Akalephen.

Demgemäss trägt Leuckart kein Bedenken, den Cuvier'schen Typus der Radiaten aufzulösen und ihn in zwei Typen, in die **Cölenteraten** und **Echinodermen** zu zerlegen.

Die Gründung des Cölenteratentypus bildet den Schlussstein aller jener Bestrebungen, welche darauf hinaus gingen, dem Cuvier'schen Typus eine morphologische Grundlage zu geben. Denn die Definitionen,

welche Cuvier von den Zoophyten, Lamarck von den Animaux apathiques gaben, beruhen entweder auf negativen Charakteren oder auf einer übertriebenen und missverstandenen Werthschätzung der radiären Architektonik oder auf rein subjectiven Anschauungen über gering entwickelte animale Aeusserungen. Sobald der Versuch gemacht wurde, nach dem Vorbilde, welches der Gründer der vergleichenden Anatomie für die höheren Thiere mit durchschlagendem Erfolge angewendet hatte, die gesammte innere Organisation zum Ausgangspunkte für die Classification zu nehmen — distribuer d'après son organisation — da bröckelte ein Bestandtheil nach dem anderen von dem inhaltreichen Typus der Zoophyten ab.

Die einfache Folge dieser Bestrebungen war es, dass man darauf verzichten musste, den Zoophyten eine morphologische Grundlage zu geben. Es lag das auch ganz in der Natur der Sache. Der Begriff „Pflanzenthiere“ ist nicht nach morphologischen Charakteren zu umgrenzen, da mit ihm die Vorstellung verknüpft ist, dass ein allmählicher Uebergang der thierischen Functionen zu den pflanzlichen stattfinde. „Zoophyt“ ist ein seinem inneren Wesen nach physiologischer Begriff, der ausdrücken soll, dass eine scharfe Grenze zwischen Thier und Pflanze nicht existirt. Durch Aufgeben einer freien Lebensweise, durch die Coloniebildung vermittelst ungeschlechtlicher Vermehrung, durch die radiäre Architektonik nehmen eine grosse Zahl niederer Thiere die Physiognomie von Pflanzen an — eine Pflanzenähnlichkeit, die noch vermehrt wird durch die gering entwickelten animalen Aeusserungen. In diesem Sinne bezeichnete Aristoteles gewisse Wesen als „ἐπαμφοτερίζοντα καὶ φυτῷ καὶ ζώῳ“, in diesem Sinne versuchte man physiognomische Charaktere, so die Coloniebildung und den radiären Bau, zur Umgrenzung der Zoophyten zu verwerthen — aber in demselben Sinne musste man darauf verzichten, mit dem Begriffe „Zoophyt“ eine morphologische Vorstellung zu verbinden.

Ebensowenig wie man heutzutage in den festsitzenden Thieren oder in jenen, welche durch ungeschlechtliche Vermehrung in colonialem Verbande leben, natürlich umgrenzte, morphologisch scharf umschriebene Gruppen erblicken wird — ebensowenig können auch die Radiärthiere als solche gelten.

Es ist ein Irrthum, ein Zeichen geringer kritischer Schulung, wenn gerade in der neuesten Zeit die architektonischen Baustile als morphologische Begriffe gefasst werden und in den Systemen zur Umgrenzung grosser Gruppen Verwerthung finden. Züge eines radiären Baues lassen sich bei sämmtlichen Typen nachweisen; radiäre Thiere gehen unmerklich in bilaterale über, und umgekehrt finden wir nicht wenige Radiärthiere, welche sogenannte Störungen des radiären Baues aufweisen, oder geradezu aus bilateralen Larven sich entwickeln.

Wollte man den Begriff Zoophyt heutzutage noch zur Umgrenzung grosser Gruppen verwerthen, so würde man durchaus im Geiste von Aristoteles und den Zoologen der Renaissance handeln, wenn man die

sogenannten Protisten als Zoophyten bezeichnen würde. Durch morphologische Charaktere vermochte auch Haeckel, der Begründer des Protistenreiches, seine Kategorie nicht zu definiren; es blieb dem individuellen Ermessen überlassen, welche niederen Thiere und niederen Pflanzen man als ächte „Zoophyten" betrachten wollte.

Diese Ueberzeugung wird sich auch dem Leser aufgedrängt haben, welcher sich etwa die Mühe nahm, die vorausgegangenen historischen Darlegungen zu durchblättern, ohne mit souveränem Achselzucken auf die Bestrebungen dessen herabzuschauen, der gewissenhaft die Erfolge kritisch zu beleuchten sucht, welche ausgezeichnete Männer in einem Zeitraume von mehr denn 2000 Jahren bei der Erforschung der Zoophyten zu verzeichnen hatten.

Durch die Schwierigkeit, die Zoophytengruppe nach morphologischen Charakteren zu umgrenzen und doch gleichzeitig der Aristotelischen Vorstellung gerecht zu werden, erklärt sich allein die auffällig verschiedene Fassung der Gruppe bei den Zoologen der Renaissance, bei Linné, Pallas, Cuvier, Lamarck und den neueren Systematikern. Bald greift man die Coloniebildung, bald die sessile Lebensweise, bald den radiären Bau, bald die gering entwickelte Animalität heraus, um systematische Kategorien bilden zu können. So kommt es denn, dass der Inhalt der Gruppe nicht nur bei einem und demselben Systematiker oft mannichfach wechselt — man denke an die verschiedene Fassung der Zoophyten im Systema naturae — sondern dass der eine Forscher unter den Zoophyten Formen aufführt, welche der andere entschieden nicht als solche betrachtet wissen will. Wer das Zoophytensystem von Pallas mit der Fassung der Gruppe bei Wotton und Belonius vergleicht, der findet kaum eine einzige Gattung, welche aus den älteren Systemen in das neuere aufgenommen worden wäre. Allmählich wird denn auch der Name „Zoophyten" obsolet; Lamarck wendet ihn bereits nicht mehr an und die Cuvier'sche Bezeichnung Radiaten bürgert sich mehr und mehr ein. Glaubte man nun anfänglich in dem radiären Bau ein Merkmal gefunden zu haben, nach dem ein Typus morphologisch zu umgrenzen sei, so überzeugte man sich doch bald, dass die radiäre Architektonik nur ein physiognomisches Merkmal abgibt, das durchaus nicht für Polypen, Akalephen und Echinodermen allein zutrifft. Denn unter den Protozoen sind die Gregarinen, ein grosser Theil der Foraminiferen und Radiolarien, einige Gruppen der Infusorien, viele Flagellaten und unter den Würmern die Dicyemiden und die Scolices der Bandwürmer radiär gebaut. Bei allen diesen Gruppen treten aber auch andererseits wieder so sinnfällige Uebergänge zur bilateralen Symmetrie auf, dass man in Verlegenheit kommt, zu bestimmen, ob bei einem *Cerianthus*, bei Siphonophoren, bei den Clypeastriden der bilaterale oder der radiäre Bau die Ueberhand gewonnen haben, und dass man andererseits die Rugosen und Spatangiden geradezu als bilaterale Formen in Anspruch nehmen darf. Wer endlich die Daten der Entwicklungsgeschichte berücksichtigt und sich klar macht, dass bei aller typischen

Verschiedenheit eine einfache Umgruppirung der Organsysteme genügt, um die bilateralen Larven der Anthozoen und Echinodermen in die radiären ausgebildeten Thiere überzuführen, dem wird wohl der letzte Rest von Neigung schwinden, in der radiären oder bilateralen Architektonik mehr als ein physiognomisches Merkmal zu sehen, charakteristisch für cylindrische festsitzende, für kuglige und für scheibenförmig abgeplattete freischwimmende oder langsam bewegliche Formen.

So hat denn auch die Auflösung der Radiaten und die Begründung des Cölenteratentypus rasch allgemeinen Anklang gefunden. Wenn wir bedenken, wie seit Cuvier ein Zoophytensystem nach dem anderen in eiliger Flucht auftauchte, ohne nachhaltigen Einfluss auszuüben, so berührt es angenehm, dass endlich eine Ruhepause eintritt.

Die Altmeister der zoologischen Forschung adoptiren rasch den Cölenteratentypus: Forbes spricht sich bereits 1848 in seinem „Monograph of the British naked eyed Medusae" für Annahme des neuen Typus aus, und Huxley dringt 1851 darauf, die Akalephen mit den Polypen zu vereinigen und die Radiaten aufzulösen; er schlägt für erstere wegen der Ausstattung mit Nesselkapseln den Namen „*Nematophora*" vor (Rep. Brit. Assoc. for 1851. Not. p. 80), vertauscht ihn jedoch in seinen trefflichen Lectures on general natural history (Medical Times and Gazette. Vol. XII. 1856. pag. 563 und 618) mit der Bezeichnung *Coelenterata*. P. J. van Beneden (Anatomie comparée. Bruxelles 1853. pag. 343), V. Carus (System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853. p. 35), Gegenbaur (Versuch eines Systems d. Medusen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 8. 1857. p. 203), M. Sars (Middelhavets Littoral Fauna in: Nyt Magaz. for Naturvidensk. Bd. X. 1857. p. 72), Milne Edwards (Hist. nat. des Coralliaires. 1857 T. I. p. 4), Joh. Müller (Geschichtliche und kritische Bemerkungen über Zoophyten und Strahlthiere in: Arch. f. Anat. u. Phys. 1858. p. 102), Greene (On the present state of our Knowledge of the Coelenterata in: Proceed. Dubl. Zool. and bot. associat. Vol. I. p. 52) — sie Alle erklären sich mit der Gründung des Coelenteratentypus einverstanden.

Er erwirbt sich denn auch rasch sein Bürgerrecht und wäre unbeanstandet von sämmtlichen Zoologen adoptirt worden, wenn nicht zwei Forscher — Louis und Alexander Agassiz — die Trennung der Radiaten für ungerechtfertigt erklärt hätten. Während Louis Agassiz noch bei Erscheinen des ersten Bandes seiner allbekannten „Contributions to the Natural History of the U. St. of America" (1856, p. 71, 183 etc.) anerkennt, dass Anthozoen und Akalephen eine grössere Uebereinstimmung mit einander aufweisen, als mit den Echinodermen, so werden späterhin in dem die Akalephen behandelnden dritten Bande (1860. The Classes of Radiata. p. 64—72) Polypen, Akalephen und Echinodermen als drei völlig gleichwerthige Gruppen aufgefasst, deren Vereinigung zu zwei neuen Typen dem wichtigsten Grundsatze der Systematik widerspreche, nach dem man nur da zur Aufstellung neuer Typen berechtigt sei, wo es sich um einen neuen Organisationsplan — plan of structure — handele, nicht aber da,

wo nur in der Ausführung dieses Planes — mode of execution — Differenzen obwalten. Louis Agassiz findet bei sämmtlichen Radiaten einen gleichen Organisationsplan, der sich nicht nur in dem radiären Baue, sondern auch in der gleichmässigen Anlage der inneren Organe ausspricht. Er betrachtet in erster Linie das Ambulacralsystem der Echinodermen als homolog den Gefässen der Cölenteraten und glaubt sogar nachweisen zu können, dass bei ersteren (bei *Echinarachnius, Mellita* und *Clypeaster*) das Ambulacralsystem mit dem Darme communicirt. Indem er die Ambulacralfüsschen mit den Tentakeln vergleicht, so sieht er in den abgeplatteten Seeigeln verkalkte Scheibenquallen und in den Ctenophoren die nächsten Verwandten der Holothurien. „This apparatus (the ambulacral system) is so strictly homologous in both families, that the Ctenophorae may fairly be said to possess an ambulacral system identical in its general disposition with that of the lower Holothuriae. Even the form of some of the Ctenophorae, such as Beroë proper, Idya, etc. recalls that of the Holothuriae.“ (p. 70.)

Mit Recht betont Leuckart in seiner Kritik der Agassiz'schen Deduction (Arch. f. Naturgesch. 27. Jahrg. 1862. Bd. II. p. 295—298) den Umstand, dass einerseits die Züge radiären Baues durchaus nicht auf Cölenteraten und Echinodermen beschränkt sind und dass andererseits das Verhältniss des Darmes zu der Leibeshöhle bei Echinodermen doch ein ganz anderes ist, als Agassiz anzunehmen scheint. Während Letzterer den Schwerpunkt seiner Betrachtung auf die Homologie des Ambulacralsystemes mit dem Gefässsystem der Cölenteraten legt, so übersieht er, dass neben dem Ambulacralsystem auch noch eine vom Darme abgeschlossene geräumige Leibeshöhle und ein von letzterer wiederum mehr oder minder abgeschlossenes Blutgefässsystem auftritt.

Seitdem die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen genauer bekannt geworden ist, wissen wir, dass allerdings in frühen Stadien ein Zusammenhang zwischen Darm und Leibeshöhle auftritt. Allein dieses Cölenteratenstadium der Echinodermen ist ein vorübergehender Zustand, der dem definitiven Verhalten, das heisst dem Abschnüren der Leibeshöhlenanlage vom Darme und ihrer Sonderung in drei differente Anlagen, nämlich in die eigentliche Leibeshöhle, in das Ambulacralsystem und in das Blutgefässsystem Platz macht.

Für die Anschauungen des Vaters ist denn eigentlich nur noch Alexander Agassiz eingetreten. Um die Identität des Bauplanes von Echinodermen und Cölenteraten zu erweisen, zieht er speciell die Entwicklungsgeschichte der Ctenophoren an (North American Acalephae in: Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Cambridge 1865. pag. 7—13). Ich stimme gewiss gern mit A. Agassiz in der Hinsicht überein, dass bei den bilateralen Echinodermenlarven die Anordnung des gastrovasculären Apparates mit den Cölenteraten und zwar speciell mit den Ctenophoren eine schlagende Analogie darbietet. Aber wenn dieses Verhältniss als Beweis für die „identity of plan“ angezogen wird, so

müssen wir eine solche Identität auch für viele Vertreter der höheren Typen des Thierreiches zugeben. Denn fast in jedem Typus treffen wir Formen an, denen ein Cölenteratenstadium in frühen Entwicklungsperioden zukommt. Wenn Agassiz etwa entgegnen wollte, dass die höheren Thiere bilateral gebaut sind und deshalb nicht mit den Radiaten verglichen werden könnten, so halte ich dem entgegen, dass er ja selbst die Ctenophoren irriger Weise für Bilateralthiere erklärt und sie deshalb geradezu „as the prophetic type of those still more wonderful beings, the Echinoderm larvae, in which bilateral symmetry is carried to such an extent“ erklärt. (pag. 11.)

Am Schlusse dieser Uebersicht hätte ich denn nur noch einiger Anschauungen zu gedenken, welche in neuerer Zeit über die Auffassung der Cölenteraten im Allgemeinen geäussert wurden.

In einer vortrefflichen Schrift „Memoir on the Anatomy and Affinities of the Medusae“ (Philos. Transactions. 1849. P. 2. p. 413) führt Huxley den Nachweis, dass der Organismus der Hydromedusen sich im Wesentlichen auf einen sackförmigen Körper zurückführen lässt, welcher aus zwei Zellenlagen, einer äusseren und einer inneren gebildet wird. Huxley nennt nach dem Vorgange von Allman (Memoir on Cordylophora. Philos. Trans. 1853) diese Zellenschichten Ektoderm und Entoderm. Im Einzelnen wird nun ausgeführt, wie die beiden Zellenlagen sich am Aufbau der Organsysteme betheiligen und wie sie durch ihre Beziehungen zur Aussenwelt sich zu verschiedenartigen Geweben differenziren. Allein Huxley geht noch weiter — er homologisirt diese beiden Zellenlamellen mit jenen, welche bei den Wirbelthieren in frühen Stadien auftreten, und legt den Grund zu den fruchtbaren Deductionen der vergleichenden Entwicklungsgeschichte, indem er nachweist, dass ein bei den Cölenteraten fixirter Zustand als vorübergehendes Stadium bei den höheren und höchsten Thieren auftritt. Bei dem Interesse, das sich an die Ideen Huxley's knüpft, gebe ich im Folgenden seine Ausführungen wieder, wie er sie kurz in der Einleitung zu seinem Siphonophorenwerke resumirte (The Oceanic Hydrozoa. Ray Society. 1858. p. 2).

... „There is a certain similarity between the adult states of the lower animals and the embryonic conditions of those of higher organisation.

For it is well known that, in a very early state, the germ, even of highest animals, is a more or less complete sac, whose thin wall is divisible into two membranes, an inner and an outer; the latter, turned towards the external world; the former, in relation with the nutritive liquid — the yelk. The inner layer, as Remak has more particularly shown, undergoes but little histological change, and throughout life, remains more particularly devoted to the function of alimentation, while the outer gives rise, by manifold differentiations of its tissue, to those complexe structures which we know as integument, bones, muscles, nerves,

and sensory apparatus, and which especially subserve the functions of relation. At the same time the various organs are produced by a process of budding of one, or other, or both, of these primary layers of the germ.

Just so in the Hydrozoon: the ectoderm gives rise to the hard tegumentary tissues, to the more important masses of muscular fibre, and to those organs to which we have every reason to believe are sensory, while the endoderm undergoes but very little modification. And every organ of a Hydrozoon is produced by budding from one, or other, or both, of these primitive membranes; the ordinary case being, that the new part commences its existence as a papillary process of both membranes including, of course, a caecal diverticulum of the somatic cavity.

Thus there is a very real and genuine analogy between the adult Hydrozoon and the embryonic vertebrates animal; but I need hardly say it by no means justifies the assumption that the Hydrozoa are in any sense ‚arrested developments' of higher organisms. All that can justly be affirmed is, that the Hydrozoon travels for a certain distance along the same great highway of development as the higher animal, before it turns off to follow the road which leads to its special destination."

Sucht Huxley mit durchschlagendem Erfolg die bleibenden Zustände bei Cölenteraten mit vorübergehenden Entwicklungsstadien der höheren Thiere in Connex zu bringen, so wird umgekehrt von einer ganzen Reihe neuerer Forscher die morphologische Dignität des cölenterischen Apparates — als einer bleibenden Vereinigung von Darm und Leibeshöhle — auf Grund von Entwicklungserscheinungen bei höheren Thieren in Frage gestellt. Die Gefässe, welche von der centralen verdauenden Cavität ausstrahlen, sollen keine Homologa der Leibeshöhle sein, wie Leuckart bei Gründung des Typus annahm, sondern einfache Darmdivertikel. Die wahre Leibeshöhle soll durch Spaltung des mittleren Keimblattes entstehen, und weil dieses den Cölenteraten fehlt, so kann auch nach der Ansicht von Noschin (Bullet. Acad. Imp. St. Pétersbourg. T. VIII. 1865. p. 218), Semper (Reisen im Archipel d. Philippinen. Bd. I: Holothurien. 1868. p. 131), Kowalewsky (Ueber die Entwicklung d. Cölenteraten, Nachr. d. K. Gesellsch d. Wissensch., Göttingen 1868, p. 154—158), Haeckel (Monographie der Kalkschwämme. Bd. I. p. 467; Die Gasträatheorie. p. 26—27), Gegenbaur (Grundriss der Vergleichenden Anatomie. 1874. p. 112), Kölliker (Morphologie und Entwicklungsgesch. d. Pennatulidenstammes. 1872. p. 45 u. 66), F. E. Schulze (Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii und der zugehörigen Meduse. 1873. p. 28), Metschnikoff (Studien über Entwickl. d. Medusen und Siphonophoren in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 24. 1874. p. 77) und A. Lang (Lehrbuch d. Vergleichenden Anatomie. Jena 1888. p. 56) von einer Leibeshöhle bei Cölenteraten keine Rede sein.

Noschin erklärte den bei einigen Cölenteraten sich noch längere Zeit hindurch erhaltenden Rest der Furchungshöhle für die Leibeshöhle;

Semper und Metschnikoff sind im Grunde derselben Ansicht, wenn sie annehmen, dass die Leibeshöhle mit Gallerte erfüllt sei, und Schulze homologisirte dem Cölom der höheren Thiere die zwischen Gallerte und Muskelblatt der Subumbrella gelegenen acht Hohlräume der Sarsiaden. Letztere Deutung wurde indessen schon durch Leuckart (Jahresber. f. 1872—1875. Arch. f. Naturg. 21. Jahrg. p. 379) als irrthümlich zurückgewiesen, insofern es sich nur um ein sekundäres Loslösen von Lamellen handelt; einem Vorgange, der durchaus nichts mit einer Spaltung von Mesoderm gemein hat.

Ich glaube nicht, dass die Mehrzahl der hier erwähnten Forscher auch heutigen Tages noch an ihrer Auffassung festhalten wird. Von Jahr zu Jahr mehren sich in geradezu überraschender Fülle die Beobachtungen über eine Entstehung der Leibeshöhle durch Abschnürung von dem Darme aus. Kowalewsky selbst hat nicht am Wenigsten dazu beigetragen, ein solches Cölenteratenstadium bei mehreren Typen — die Wirbelthiere nicht ausgenommen — nachzuweisen. Die Verhältnisse liegen denn auch so sinnfällig zu Tage, dass ausser Alexander Agassiz auch Metschnikoff bereits die Beziehungen zwischen Echinodermenlarven und Cölenteraten (l. c. p. 70—77) auf Grund der Abschnürung der Leibeshöhlenanlage vom Larvendarm theilweise richtig erfasste. Wenn ich auch, wie später noch ausgeführt werden soll, mich nicht im Detail mit Metschnikoff einverstanden erklären kann — namentlich insofern nicht, als er einen fruchtbringenden Vergleich mit einem Fehlschluss über die Leibeshöhle der Cölenteraten abschliesst — so mag doch darauf hingewiesen werden, dass frühzeitig die Cölenteratenstadien der höheren Thiere allgemeines Interesse erweckten und nachdrücklichst auch von Leuckart in seinen Jahresberichten (Archiv f. Naturgeschichte. 1870. II. p. 270; 1873. II. p. 420; 1875. II. p. 376—380) als Stütze für seine Auffassung des Cölenteratenorganismus angezogen wurden. Ich habe gleichfalls mich in diesem Sinne ausführlich ausgesprochen (Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. 1880. p. 248—253) und nachzuweisen gesucht, dass die von Huxley als „Enterocölier" bezeichneten Formen (On the classification of the animal Kingdom. Journ. Linn. Soc. T. XII. 1875. p. 199) erst vollgiltig gewürdigt werden können, wenn wir die bleibenden Zustände der Cölenteraten mit ihnen vergleichen. Auch die Verfasser der Cölomtheorie, O. und R. Hertwig, scheinen das herausgefühlt zu haben, ohne freilich von meinen Ausführungen Notiz zu nehmen.

Bei unbefangener Würdigung der entwicklungsgeschichtlichen Daten halte ich es für ausgemacht, dass die alte Auffassung des Cölenteratenorganismus nicht nur in physiologischer Hinsicht — das hat Niemand bezweifelt —, sondern auch auf Grund morphologischer Befunde in vollem Umfang wieder zu Ehren kommen wird.

Es wäre verfehlt zu glauben, dass etwa zufällig neuere Entdeckungen auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte den Conceptionen von Leuckart und Huxley zu Recht verholfen. Der Grund liegt tiefer.

Beide Forscher haben die Bauverhältnisse der einfachsten mehrzelligen Thiere, also bleibende Zustände, auf vorübergehende Stadien höherer Thiere bezogen.

Huxley hat den Nachweis versucht, dass ein Cölenteratenstadium auch den Wirbelthieren zukomme, insofern sie auf ihren ersten Phasen auf einen zweiblättrigen Sack zurückzuführen seien — die neueren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zeigen, dass nicht nur ein Hydraähnliches Stadium, sondern vielfach auch ein Verhalten, das bei Anthozoen, Medusen und Ctenophoren persistent ist, vorübergehend auftritt.

Die Opposition gegen die Auffassung des cölenterischen Apparates als einer Vereinigung von Darm und Leibeshöhle schlägt den umgekehrten Weg ein. Aus den Entwicklungserscheinungen höherer Thiere wird ein Aufschluss über die Deutung der bleibenden niederen Zustände gesucht. Es ist das ein Weg, der wohl ab und zu richtig führt, meist aber sich verhängnissvoll für den Gang der Wissenschaft erweist. Dass bleibende Zustände niederer Thiere in der Entwicklung der höheren — oft nur leicht skizzirt — wiederkehren, das ist eine Thatsache. Aber verfehlt ist die Annahme, dass nun auch die Embryonalstadien höherer Thiere uns stets bleibende Zustände lebender oder ausgestorbener niederer Formen vorführen. Wer wollte uns glauben machen, dass die Embryonen höherer Thiere auf vielen charakteristischen Phasen existenzfähig waren, dass sie im Stande waren Nahrung aufzunehmen, zu respiriren, sich über die Beziehungen zur Aussenwelt zu orientiren, sich zu bewegen? Ich weiss wohl, dass die Lehre, die Ontogenie sei eine Recapitulation der Phylogenie, heutzutage zum Glaubensartikel geworden ist und dass derjenige, welcher ihr höchstens einen beschränkten heuristischen Werth zuschreibt und sie mit äusserster Vorsicht gehandhabt wissen will, dem Anathema verfällt. Wenn ich jedoch die hypothetischen Urwürmer, Urinsekten, Urmollusken und wie die Pilze alle heissen mögen, die auf Grund dieses „Gesetzes" hervorwucherten, Revue passiren lasse, so kann ich oft mein Erstaunen nicht verhehlen, dass die Künstler, welche so herrliche Geschöpfe herausmodellirten, nun auch glauben, dieselben seien existenzfähig gewesen. Freilich — wie diese Stammformen ihre Lebensarbeit verrichteten, das ist eine müssige Frage für denjenigen, der im Vollgenuss der Selbstbefriedigung weiter schwelgen will.

Wenn, um ein Beispiel von den Cölenteraten herauszugreifen, die Larven der bizarr gestalteten Venusgürtel und gelappten Rippenquallen bei dem Ausschlüpfen aus dem Ei bis in das kleinste Detail die Form der Mertensien aufweisen, wenn sie nicht nur längere Zeit in diesem Zustand verharren, Nahrung aufnehmen, sich über ihre Umgebung orientiren und sich gewandt bewegen, sondern auch sogar geschlechtlich als Larven sich fortpflanzen, so will ich gern glauben, dass die Cestiden und Lobaten aus Mertensien ihre Entstehung nahmen. Da uns voraussichtlich nie die Paläontologie eine Aufklärung über ihre Vorfahren geben wird, so greife ich zu der Auskunft, welche die postembryonale Entwicklung liefert.

Wenn aber auf Grund des „biogenetischen Gesetzes“ geläugnet wird, dass die Cölenteraten eine Leibeshöhle besitzen, wenn also, wie das Wesen des Gesetzes es mit sich bringt, vorübergehende Zustände der höheren Thiere zur Deutung bleibender Organisationen niederer Thiere verwerthet werden, so wandelt man auf unsicheren Pfaden. Der umgekehrte Weg ist der zuverlässige und führt fast stets zum Ziel.

Seit den Zeiten eines Caspar Friedrich Wolff hat die vergleichende Entwicklungsgeschichte zwei glänzende Erfolge errungen. Sie hat gelehrt, dass jedes mehrzellige Thier als Protozoon beginnt in Form einer Zelle und ist bestrebt auch den Nachweis zu führen, dass die Befruchtungserscheinungen eng verwandt sind den Conjugationserscheinungen bei Protozoen. Huxley hat weiterhin mit Glück den Nachweis versucht, dass die höheren Thiere im Verlaufe der Entwicklung ein Cölenteratenstadium durchlaufen. Durch die Homologisirung der beiden Zellenschichten eines Hydroiden mit dem Ektoderm und Entoderm der Vertebraten wurde schon vor Darwin auf den einheitlichen Aufbau der Metazoen hingewiesen. Die heutige Entwicklungsgeschichte erhält ihre Signatur durch das Bestreben, ein Hydrastadium — eine Gastrula, — bei allen Metazoen nachzuweisen und den Antheil klar zu legen, welchen die bei Cölenteraten persistenten Keimblätter an dem Aufbau der Organe der höheren Thiere nehmen. Wenn es sich im Verlauf dieser Bestrebungen herausstellt, dass das Mesoderm, jenes Schmerzenskind der Embryologen, seine Entstehung durch Aussackungen des Darmes nimmt und dass damit ein den meisten Cölenteraten zukommendes Verhältniss vorübergehend bei der Entwicklung höherer Typen auftritt, so können solche Entdeckungen uns nicht nur im höchsten Maasse erwünscht kommen, sondern auch andererseits den Beweis liefern, dass der Typus der Cölenteraten ein wohl fundirter ist.

Damit würde ich noch zum Schlusse meiner Erörterung hingeführt, nämlich zu den neuerdings aufgetauchten Versuchen nicht nur die Schwämme von den Cölenteraten zu entfernen, sondern auch den Typus aufzulösen. Ich werde zunächt die Gründe, welche man gegen die Cölenteratennatur der Schwämme geltend machte, erörtern, und werde daran anschliessend die Ansichten von Hatschek charakterisiren, welcher in der zweiten Lieferung seines jüngst erschienenen Lehrbuches der Zoologie (p. 238 bis 304) an Stelle der Cölenteraten nicht weniger denn 3 Typen: *Spongiaria, Cnidaria* und *Ctenophora*, setzt.

Eine allgemeine Bemerkung möchte ich indessen nicht unterdrücken. Wenn man den Typus der Cölenteraten auflösen will — sei es in zwei, sei es in drei Typen — so haben derartige Versuche den Kern der Sache zu treffen. Unter Cölenteraten verstehen wir die niedrigsten, meist radiär, selten bilateral oder unregelmässig gestalteten Metazoen, deren Darm und Leibeshöhle in Zusammenhang stehen, derart, dass

entweder nur ein einziger schlauchförmiger Hohlraum auftritt, oder dass das Hohlraumsystem sich in eine verdauende Cavität und in eine mit ihr zeitlebens zusammenhängende, die verflüssigte Nahrung in Umtrieb versetzende gefässartige Leibeshöhle (in einen sogenannten Gastrovaskularapparat) gliedert. Dazu kommt als weitere Eigenthümlichkeit, dass ein von der Leibeshöhle sich abgliederndes Ambulacralsystem, Blutgefässsystem und Excretionssystem fehlt. Auf diese Eigenthümlichkeit hin, die wir in frühen Embryonalstadien höherer Thiere wiedererkennen, ist der Typus gegründet worden, noch ehe man von Homologie der Keimblätter, von Mesoderm und Mesenchym redete, noch ehe der Bau des Nervensystemes bei Cölenteraten klar gelegt war.

Sind die Schwämme Cölenteraten?

Die Anschauungen, welche man über die Verwandtschaftsverhältnisse der Schwämme äusserte, sind ausführlich bereits in dem zweiten Bande dieses Werkes durch Vosmaer charakterisirt worden. (Klassen und Ordnungen der Spongien von J. Vosmaer. 1887. p. 472—481). Ich verweise daher auf die dort gegebene Darstellung, welche in der Auffassung gipfelt, dass die Schwämme keine Cölenteraten sind, sondern einen eigenen Typus bilden. Ich bin entgegengesetzter Ansicht und erlaube mir an der Hand der Gründe, welche ein neuerer sorgfältiger Beobachter, K. Heider (Zur Metamorphose der *Oscarella lobularis* O. Schm. in: Arb. Zool. Inst. Wien. Tom. 6. p. 230—233) gegen die Cölenteratennatur der Schwämme geltend machte, die Einwände zu prüfen. Dort heisst es (p. 230) folgendermaassen:

„Während die Gastrula, wo sie bei Cölenteraten beobachtet wurde, sich mit dem aboralen Pole festhaftet und die bleibende Mundöffnung an jenem Pole entwickelt wird, welcher durch den Gastrulamund bezeichnet wurde, setzen sich die Spongien mit dem Gastrulamundrand an die Unterlage fest und die Stelle, an welcher später das Osculum zum Durchbruche kommt, entspricht somit dem aboralen Pole der Gastrulalarve. Daraus geht hervor, dass das Osculum dem Mund der Cölenteraten nicht homolog ist; daher auch der letzte Grund hinfällig geworden ist, demselben noch künftighin diese ganz unpassende Bezeichnung zu belassen."

Zunächst eine allgemeine Bemerkung. Nehmen wir die frühesten Entwicklungsstadien zum Ausgangspunkt für vergleichend-anatomische und systematische Deduktionen, so stempeln wir die vergleichende Anatomie und systematische Zoologie zu recht difficilen Wissenschaften. Dem Belieben jedes Embryologen würde es überlassen sein, jeglichen Typus in die verschiedenartigsten, oft bunt zusammengewürfelten Bestandtheile aufzulösen, je nachdem der Blastopor in den definitiven Mund, in den

definitiven After oder in keinen von beiden übergeht. Was für Cölenteraten und Schwämme zu Recht bestände, wäre für die übrigen Typen billig. Unter den Mollusken soll bei *Paludina* der Blastoporus in den definitiven After, bei den Heteropoden in den definitiven Mund übergehen, während er bei Lamellibranchiern, Cephalopoden und den meisten Gasteropoden sich schliesst und zwar entweder an jener Stelle, wo der After entsteht, oder wo der Oesophagus sich einstülpt. Sollen wir nun auf Grund der oft recht widersprechend lautenden Angaben von Embryologen den Typus der Mollusken auflösen?

Heider vermag zudem als Stütze für seinen Einwurf gegen eine Vereinigung von Schwämmen und Cölenteraten nur jene seltenen Fälle anzuziehen, in denen thatsächlich eine Invaginationsgastrula bei Cölenteraten beobachtet wurde. Sie ist bis jetzt lediglich bei Acalephen und unter den Schwämmen mit Sicherheit nur bei *Sycon raphanus* und *Oscarella lobularis* nachgewiesen worden. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl von Fällen erfolgt die Gastrulation entweder durch Epibolie oder durch Delamination. Die neueren Untersuchungen Metschnikoff's (Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886) zeigen, dass eine geradezu überraschende Mannigfaltigkeit bei der Entodermbildung der Hydromedusen obwaltet. Bald wandern von der gesammten Peripherie der einschichtigen Keimblase Zellen in die Furchungshöhle, bald theilen sich die Wandungszellen der Keimblase in tangentialer Richtung, bald ist die Stelle, von der aus eine Einwanderung erfolgt, lokalisirt. In allen diesen Fällen kommt es zur Bildung eines Keimes, der keinen Blastoporus aufweist und dessen Furchungshöhle mit den späteren Entodermzellen erfüllt ist. Metschnikoff sucht nachzuweisen, dass die verschiedenen Arten der Gastrulabildung durch Delamination uns ein ursprüngliches Verhältniss vorführen, aus dem erst secundär die Gastrulation durch Invagination hervorging — eine Anschauung, die um so verlockender erscheint, als sie die ersten Entwicklungsvorgänge der Cölenteraten in nahe Beziehung zu den Lebensäusserungen der Flagellatencolonieen bringt.

In allen diesen Fällen gleichen nun die Flimmerlarven der Schwämme, die sogenannten *Planulae*, so auffällig denjenigen der Polypen und Medusen, dass der gewiegte Erforscher der Schwämme, F. E. Schulze, sich zu folgenden Bemerkungen veranlasst sieht (Ueber das Verhältniss der Spongien zu den Choanoflagellaten. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1885. p. 12). „Trotz der Geringfügigkeit unserer Kenntnisse von den beiderseitigen Larven und der Art ihrer Metamorphose können wir doch schon so viel behaupten, dass der Unterschied zwischen den freischwimmenden Flimmerlarven der Spongien einerseits und der Cnidarier andererseits im Allgemeinen nicht bedeutender ist, als zwischen den verschiedenen Spongienlarven untereinander. Niemand wird von einer ihm nicht schon speziell bekannten Flimmerlarve, welche er zufällig im Meerwasser antrifft, mit Sicherheit aussagen können, ob es eine Spongien- oder eine Cnidarierlarve ist.“

Setzen sich nun solche Larven fest und entwickeln sie sich zu Schwämmen resp. Polypen, so ist in beiden Fällen der Effect derselbe: an dem freien Pole bricht die Mundöffnung durch.

Man könnte nun durch eine Reihe subtiler Beobachtungen und Erwägungen zu der Auffassung kommen, dass derjenige Pol, mit dem sich die Spongienlarve fixirt, dem freien Pole der Polypenlarve entspreche. Wer mit derartigen theoretischen Erwägungen (denn in den meisten Fällen ist es geradezu unmöglich zu bestimmen, welche Partie der Wandung an der einschichtigen Keimblase sich später fixiren wird) noch die Auffassung retten wollte, dass das Osculum des jungen Schwammes der Mundöffnung des Polypen nicht entspricht, den verweise ich an einen Autor, dessen Glaubwürdigkeit er nicht anzweifeln wird, nämlich an Heider selbst. Bei der Schilderung der Invagination der Oscarella-Larve erfahren wir Folgendes (p. 199): „Unter den Stadien, welche ich als Gastrulastadien deutete, befanden sich mehrere, die auf's Unzweifelhafteste erkennen liessen, dass der hintere, rothgefärbte Pol der Blastosphära sich gegen den vorderen einstülpe. Aber die Treue meiner Schilderung nöthigt mich, einzugestehen, dass ich in einigen Fällen auch Bilder gesehen habe, welche auf eine Einstülpung des vorderen, gelblich gefärbten Poles schliessen liessen. Da aber die letzteren Beobachtungen an Zahl geringer waren, und die Larven der ersteren Art einen frischeren und lebenskräftigeren Eindruck machten, so neige ich mich der Ansicht zu, dieselben für das normale Stadium anzusehen.“ Wenn nun solche „anormale“ Larven ein Osculum bilden, so würde dasselbe nach Heider's Auffassung dem Osculum der „normalen“ Larven nicht homolog sein können, sondern dem Cölenteratenmund entsprechen müssen. Und kann denn nicht ein Vorgang, der bei *Oscarella* als anormaler bezeichnet wird, bei anderen sich invaginirenden Schwammlarven der normale sein? Wahrlich, ein schwächeres Argument gegen die Cölenteratennatur der Schwämme, als jenes, das auf einer übertriebenen Werthschätzung der Homologie der Keimblätter beruht, hätte man nicht in das Feld führen können!

Nicht viel besser steht es um die übrigen Einwürfe gegen die Cölenteratennatur der Schwämme. Heider schreibt: „Zahlreiche histologische Momente zeigen einen typischen Unterschied beider Gruppen. Derselbe ist zum Theil — wie Sav. Kent ganz richtig bemerkte — begründet auf dem geringen Grad der Entwicklung, welche den Functionen der animalen Sphäre bei den Spongien zukommt. So sehen wir denn im Anschluss an die Abwesenheit von Greiforganen (Tentakeln) auch keine wahren Muskelfasern zur Ausbildung kommen; denn die contraktilen faserförmigen Zellen, welche in der Umgebung der Poren, in der Wand von Wassercanälen, in sphinkterartigen Oscularmembranen gefunden werden, können wir nicht als echte Muskelfasern in Anspruch nehmen, da in denselben die contractile Substanz noch nicht zur gesonderten Anlage gekommen ist. Ebenso unwahrscheinlich ist uns das Vorhandensein eines wirklichen Nervensystemes.“

Man gestatte mir zunächst wieder eine allgemeine Bemerkung. Noch nie ist bis jetzt der Versuch aufgetaucht, auf histologische Momente hin einen Typus zu gründen. Sollte ein derartiges Verfahren Anklang finden, so würde die Aufstellung der höheren Kategorieen des Systemes zur reinen Gefühlssache. Denn wer wird mir in Abrede stellen wollen, dass die histologischen Differenzen zwischen den Schwämmen und einer *Hydra* kaum bedeutsamer sind, als diejenigen zwischen der *Hydra* und einer hoch organisirten Meduse, wie sie z. B. die *Charybdaea* und ihre Verwandten repräsentiren? Hier ein wohl entwickelter nervöser Apparat mit überraschend fein differenzirten Sinnesorganen, dort bei *Hydra* ein Complex verästelter Zellen, deren Deutung als Ganglienzellen mindestens ebenso problematisch ist, wie die Deutung der von Lendenfeld als Sinneszellen und Ganglienzellen bei Schwämmen beschriebenen Gebilde. Dass die Zellen der niedrig stehenden Metazoen nach Art der Protozoen universelle Leistungen ausführen und an eine bestimmte Function oft nur unvollkommen angepasst sind, kann doch ebenso wenig überraschend sein, wie der Umstand, dass selbst bei den Wirbelthieren noch ähnliche Zellgruppen auftreten. Amöboid bewegliche, selbständig Nahrung aufnehmende und verdauende Zellen schaaren sich bei höheren Thieren gelegentlich zu epithelialen Verbänden zusammen und umgekehrt senden gewisse Zellen des Darmepithels amöboide Fortsätze aus, um feste Nährpartikel zu umfliessen und letztere ausserhalb des Epithelverbandes zu verdauen. Wenn die contraktilen Fasern der Schwämme nicht für Muskeln erklärt werden, weil die contraktile Substanz noch nicht zur gesonderten Anlage gekommen ist, so habe ich dem entgegen zu halten, dass es doch in erster Linie die Function ist, welche uns bestimmt, die vielgestaltigen contraktilen Zellen und Fasern als Muskeln in Anspruch zu nehmen. Existiren doch selbst bei Wirbelthieren unzählige glatte Muskelfasern, welche nicht nur den contraktilen Elementen der Schwämme durchaus gleichen, sondern wegen der unvollkommenen Sonderung der contraktilen Substanz kaum von Bindegewebsfasern zu unterscheiden sind!

Unter die Kategorie jener Einwürfe, welche der histologischen Differenzirung der Gewebe entnommen werden, gehört denn auch der unzählige Mal wiederholte Einwand, dass den Schwämmen die Nesselzellen fehlen. Ich sehe mich zunächst vergeblich nach Motiven um, welche eine Ausbildung von Nesselkapseln bei Thieren uns erklärlich scheinen lassen, die organischen Detritus durch die Thätigkeit ihrer Kragenzellen herbeistrudeln und kaum nennenswerthen Verfolgungen ausgesetzt sind. Die Nesselkapseln dienen doch in erster Linie zum Betäuben lebender Beutethiere und in zweiter Linie zur Vertheidigung und zum Schutze. Sie sind denn auch durchaus nicht auf den Typus der Cölenteraten beschränkt, sondern finden sich unter den Protozoen in den Sporen der Fischpsorospermien (Myxosporidien) wieder, treten vielfach in der Haut von Turbellarien auf, häufen sich in den Rückenanhängen mancher Eolidier so massenhaft an, dass man geradezu an Nesselbatterieen erinnert wird und

fehlen selbst unter den Tunicaten den Appendicularien (*Fritillaria urticans*) nicht. Andererseits vermissen wir sie gelegentlich bei manchen Individuen polymorpher Cölenteratencolonieen. So fehlen sie unter den Siphonophoren häufig den Schwimmglocken, der Pneumatophore und den Gonophoren. Endlich vermissen wir sie bei den Ctenophoren. Wenn ich auch früherhin darauf hinwies, dass die eigenthümlichen Greif- oder Klebzellen der Rippenquallen den Nesselzellen homologe Bildungen repräsentiren, so entbehren doch die rasch schwimmenden tentakellosen Beroen völlig der mikroskopischen Fangapparate. Freilich — die Ctenophoren, welche wegen des Mangels von Nesselkapseln für die Anschauung mancher Neuerer recht unbequem sind, sollen ja nach Hatschek und Heider von den Cölenteraten auszuschliessen sein. Wenn das auch ein bequemes Mittel ist unbequemer Gäste sich zu entledigen, so darf ich doch immerhin meiner Auffassung Raum geben, dass in dem aus der Lebensweise der Schwämme durchaus erklärlichen und selbstverständlichen Mangel von Nesselkapseln kein Einwand gegen die Cölenteratennatur zu entnehmen ist.

Eine dritte Kategorie von Einwänden gegen die Cölenteratennatur der Schwämme wird dem Habitus des entwickelten Schwammes entlehnt. Ich folge wiederum der Darstellung von Heider, welche präcis in folgende Fassung gekleidet wird: „Einen weiteren Unterschied, der freilich von nicht so bedeutendem Gewichte erscheint, wie die beiden oben angeführten, finden wir in der Ausbildung von Nebenachsen . . . Während bei den Cölenteraten Nebenachsen in bestimmter Zahl zur Anlage gelangen, zeigen die Spongien in der Regel den rein monaxonen, heteropolen Bau mit unbestimmter Anzahl, resp. unendlich vielen Nebenachsen; denn auch in jenen Fällen, in welchen die Zahl der Nebenachsen eine beschränkte ist — wie z. B. bei den Larven im Stadium der Geisselkammeranlage — unterliegt meist die Zahl der Nebenachsen individuellen Variationen.“

Dem gegenüber habe ich Folgendes zu bemerken: Für den Begriff eines Radiärthieres ist es durchaus irrelevant, ob Kreuzachsen nach einem bestimmten Numerus differenzirt werden oder nicht. Sobald eine Hauptachse auftritt, deren Pole ungleiche Bedeutung haben, liegt der radiäre Bau zu Grunde. Eine Gastrula repräsentirt nicht nur ein radiäres Gebilde, sondern sie giebt auch zugleich den einfachsten schematischen Ausdruck für einen Cölenteraten ab. Ich lege auf die Ausbildung von Nebenachsen bei der Geisselkammeranlage von Schwammlarven und auf die Vier- resp. Achtstrahligkeit mancher ausgebildeter Schwämme ebenso wenig Werth, wie auf den gelegentlichen Mangel von Nebenachsen bei Individuen der Hydroiden- und Siphonophorencolonieen. Heider übersieht völlig den Mangel differenzirter Nebenachsen an den Magenschläuchen, Tastern, vielen Pneumatophoren und Gonophoren bei den Schwimmpolypen. Zudem hat sich auch ein bestimmter Numerus für die Nebenachsen, wie sie z. B. unter den Hydroidpolypen durch die Zahl der

Tentakel markirt sind, oft noch gar nicht consolidirt. Unsere Süsswasserpolypen besitzen fünf, sieben und mehr Fangfäden; Trembley bildet sogar einen mit achtzehn Tentakeln ab. Wenn demnach die Schwämme aus einer radiären Gastrula sich entwickeln und sehr häufig die radiäre Olynthus-Gestalt zeitlebens bewahren, so kann ich in dem Mangel differenzirter Nebenachsen wahrlich keinen durchgreifenden Unterschied von den übrigen Cölenteraten erblicken, deren Nebenachsen entweder individuellen Schwankungen unterliegen oder in unendlich grosser Zahl auftreten.

Ich habe bei den bisherigen Erörterungen es möglichst vermieden, mich auf phylogenetische Spekulationen einzulassen und das um so lieber, als die verschiedenen bisher geäusserten Meinungen über die Phylogenie der Schwämme von competentester Seite durch F. E. Schulze (Ueber das Verhältniss der Spongien zu den Choanoflagellaten) beleuchtet wurden. Schulze betont mit Recht, dass die Hypothese von Marshall, nach der die Schwämme als rückgebildete Anthozoen aufgefasst werden, in der Entwicklungsgeschichte keinen ausreichenden Grund findet. Andererseits erklärt er sich gegen die Anschauungen von Sav. Kent und Bütschli, denen zufolge die Schwämme als eine gegen die übrigen Metazoen durchaus abgeschlossene Gruppe aufgefasst werden, welche selbständig aus der Abtheilung der Choanoflagellaten hervorging. Aus den Darlegungen von Schulze kann ich nicht entnehmen, dass er die Cölenteratennatur der Schwämme bestreitet; er sucht lediglich die bisher über die Phylogenie der Schwämme geäusserten Anschauungen zu widerlegen, die weitgehende Aehnlichkeit der Flimmerlarven von Schwämmen und Cölenteraten zu betonen und die Bedeutung der Larven für einen definitiven Entscheid hervorzuheben.

Ich gestatte mir nun den Vergleich zwischen den Larven der Schwämme und jenen der niedrigst stehenden Cnidarier, nämlich der Hydroidpolypen, noch weiter zu führen und auf Verhältnisse hinzuweisen, welche den neueren Untersuchern entgingen. Zwischen den fixirten Larven der Schwämme, welche die Geisselkammern anzulegen beginnen und zwischen den fixirten Larven der Hydroiden besteht nämlich eine geradezu frappante Aehnlichkeit.

Wie wir durch die Untersuchungen von Keller, Marshall und Heider wissen, so legen sich die Geisselkammern durch Ausbuchtungen resp. Faltungen der entodermalen Epithellamelle an. Charakteristisch für die jungen Schwammlarven ist der Umstand, dass solche radiäre Faltungen auftreten, bevor das Osculum zum Durchbruch gelangt. Das vordere Drittel der fixirten Larve erhebt sich schornsteinförmig über die verbreiterte, mit radiären Geisselkammeranlagen ausgestattete Basis, und erst spät bricht auf der Spitze des schornsteinförmigen Aufsatzes das Osculum durch.

Genau dieselben Entwicklungsvorgänge beobachten wir bei den Larven der Hydroiden kurz nachdem sie sich fixirten. Wie schon Lovén in

seiner oben erwähnten (p. 68) trefflichen Arbeit über die Entwicklung der Campanulariden nachwies, so platten sich die Larven der *Campanularia geniculata* nach der Fixirung scheibenförmig ab, verlieren ihre Wimpern und beginnen von dem centralen Hohlraume aus radiäre Ausbuchtungen zu treiben, welche Veranlassung geben, dass schliesslich die larvale Scheibe von einer wechselnder Zahl radiär angeordneter Lappen umgeben wird. Im Centrum der Scheibe erhebt sich dann ein schornsteinförmiger Aufsatz, an dessen Spitze oft erst nach längerer Zeit die Mundöffnung zum Durchbruch gelangt. So setzt sich denn der junge Polyp aus zwei Anlagen zusammen, nämlich aus einer basalen Scheibe, deren Entoderm radiäre Ausbuchtungen erkennen lässt und sich späterhin zu der Hydrorhiza entwickelt und aus dem eigentlichen definitiven Polypenkörper, der erst spät eine Mundöffnung und Tentakeln erhält. Das hier charakterisirte Stadium ist offenbar höchst charakteristisch für die Campanulariden und Tubulariden. Allman bildet es in seinem bekannten „Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids“ von *Antennularia antennina* (p. 126), von *Eudendrium ramosum* (Taf. 13, Fig. 12—16) und von *Tubularia* (Taf. 20 und 21) ab. Kowalewsky beschreibt dasselbe in seiner russischen Abhandlung über die Entwicklung der Cölenteraten 1873 von den fixirten Larven der *Eucope polystyla* (Taf. I, Fig. 11) und neuerdings hat Metschnikoff (Embryologische Studien an Medusen 1886) die Verhältnisse genauer bei den Larven der *Clytia flavidula* verfolgt (Taf. III, Fig. 3—7). Nachdem er die Umwandlung der fixirten Larve zu einer flachen Scheibe geschildert hat, so äussert er sich bezüglich der weiteren Umänderungen folgendermaassen: (p. 77) „Die innere Grenze des Ektoderms gestaltet sich bogenartig, den Ausbuchtungen des Entoderm genau folgend. Zu gleicher Zeit hebt sich vom Centrum der Scheibe eine hügelförmige Knospe hervor, welche uns die Anlage des ersten Hydranthen repräsentirt. Während sich diese Knospe zu einem gegliederten Hydrocaulus verlängert, differenzirt sich die scheibenförmige Anlage der Hydrorhiza derart, dass sie eine mehrlappige runde Platte darstellt. Die Anzahl der Lappen ist auch im Bereiche einer und derselben Species eine verschiedene, so dass ich Individuen mit drei bis sieben Segmenten fand.“

Die jungen Larven der Schwämme und Hydroiden gleichen sich — soweit die jetzigen Beobachtungen reichen — so auffällig, dass man geradezu die schematischen Abbildungen, welche Heider zur Versinnlichung der Geisselkammeranlagen bei *Oscarella* entwirft (l. c. Taf. III, Fig. 22, 23) auch zur Demonstration junger Hydroidenlarven verwerthen könnte. Doch nicht nur für Schwämme und Hydroiden, sondern auch für die Medusen sind derartige Larvenstadien höchst charakteristisch. Metschnikoff sind die Beziehungen zwischen den fixirten Larven der Hydroiden und den jungen Medusenlarven nicht entgangen und so kommt er zu folgendem Vergleich: „Wenn sich die Medusenlarve in eine solche Platte unter Behaltung der Muskulatur, resp. der freischwimmenden

Lebensweise verwandelte, so hätten wir eine medusenähnliche Form erhalten, welche der Hydrorhiza-Anlage entsprechen würde."

Wenn wir nun, wie ich das späterhin noch ausführen werde, mit guten Gründen den Schirm der Medusen der Hydrorhiza-Anlage des Polypen und den Magenstiel der ersteren, dem knospenartig auf der Scheibe sich erhebenden Polypenkörper zu vergleichen im Stande sind, so ist es gewiss nicht minder verlockend, den basalen Abschnitt der jungen Schwammlarve mit seinen radiären Geisselkammeranlagen ebenfalls der Hydrorhiza gleich zu setzen und das obere schornsteinförmig erhobene Körperdrittel dem eigentlichen Polypenkörper zu homologisiren.

Ich gebe gern zu, dass unsere Kenntnisse über die Metamorphose fixirter Schwammlarven noch recht lückenhaft sind, aber ich glaube doch mit guten Gründen die Auffassung vertreten zu können, dass die fixirten Schwammlarven mit ihren radiären Buchten höchst sinnfällige Beziehungen zu den Larven der Hydromedusen darbieten.

Wenn ich demnach die gesammten Einwürfe durchmustere, welche man neuerdings auf Grund des Baues und der Entwicklung der Schwämme gegen deren Cölenteratennatur erhob, so muss ich gestehen, dass keiner derselben vor der Kritik standhält. Im Gegentheil — die genauere Erforschung der Metamorphose junger Larven gibt uns recht werthvolle Handhaben, um auch die Entwicklungsgeschichte intensiver, als man bisher gewohnt war, als Fürsprecherin anzuziehen. Keiner der Einwürfe geht denn auch auf den Kern der Sache, nämlich auf die eigenthümliche Anordnung des cölenterischen Apparates, ein; alle Einwände berühren nur Beiwerk, welches für den Begriff eines Cölenteraten irrelevant ist. Jeder Schwamm besitzt einen mehr oder minder complicirten Gastrovaskularapparat, charakterisirt durch den zeitlebens gewahrten Zusammenhang einer verdauenden Cavität mit einer die Nahrung in Umtrieb versetzenden. Der Typus der Cölenteraten wurde auf diese Eigenthümlichkeit hin gegründet, noch ehe der Bau der Schwämme genauer erforscht war. Der Vergleich, welchen späterhin Leuckart zwischen einer *Grantia* und den übrigen Cölenteraten so musterhaft durchführte, dass wir heutzutage kaum ein neues Moment anzuziehen im Stande sind (Archiv f. Naturgesch. 32. Jahrg. Bd. 2. 1866. p. 126 u. 127); die Gründe, mit denen Häckel lebhaft die Cölenteratennatur der Schwämme verfocht — sie bestehen heute noch zu Recht, weil sie in erster Linie die Eigenthümlickeiten des cölenterischen Apparates in Rechnung ziehen. Ob die Schwammlarve an diesem oder jenem Pol das dem Cölenteratenmund homologe Osculum bildet, ob ein Schwamm nur in der Jugend oder zeitlebens radiär gebaut ist, ob er charakterisirte Nebenachsen besitzt oder nicht, ob die Gewebe mehr oder minder differenzirt sind, ob das Athemwasser in dieser oder jener Richtung den Gastrovaskularraum durchströmt — das Alles sind Momente, welche für den Begriff eines Cölenteraten irrelevant sind. Sie können nur dann Verwerthung finden, wenn es sich darum handelt, die Schwämme als Cölenteraten mit den übrigen Cölenteraten zu vergleichen.

Den einfachsten schematischen Ausdruck für einen Cölenteraten gibt uns die Gastrula ab. Im Grunde genommen repräsentirt sie einen tentakellosen aus zwei Zellenlagen aufgebauten Hydroidpolyp, wie er als Magenpolyp an den Colonieen der Siphonophoren zur Ausbildung gelangt. Vosmaer behauptet allerdings, dass ein derartiges Wesen „noch kein Cölenterat“ ist (l. c. p. 477). Ich wäre ihm sehr verbunden, wenn er genauer definiren wollte, was er sich unter einem Cölenteraten vorstellt. Der centrale Hohlraum der Gastrula oder des Hydroiden entspricht nicht allein dem Magenraum höherer Thiere, sondern er enthält in nuce auch noch die Leibeshöhle und die sonstigen aus ihr hervorgehenden Organsysteme. Er dient zugleich zur Verdauung und zum Umtrieb der verdauten Nahrung. Bei eintretender Arbeitstheilung werden nun beide Functionen gewissen von einander sich abhebenden Partien des gemeinsamen Hohlraumsystemes überwiesen, indem zunächst radiäre Aussackungen des centralen Hohlraumes auftreten, die wir als Radialtuben oder Geisselkammern, als Gefässtaschen oder einfach als Gefässe bezeichnen. Diese Aussackungen finden meist als Abschnitte Verwerthung, welche die Nahrung in Umtrieb versetzen. Sie setzen sich mit der Aussenwelt durch Excretionsporen in Verbindung, welche bei Schwämmen, Anthozoen, Medusen und Ctenophoren allgemein verbreitet vorkommen. Dass dieselben bei den Schwämmen zum Einführen des Wassers dienen, erklärt sich aus ihrer Nahrungsaufnahme. Die Oberfläche des Schwammes wird zu einem filtrirenden Sieb umgestaltet und verhütet dadurch das Einstrudeln grösserer Körper, welche die feinen Canäle verstopfen würden, wie dies leicht der Fall wäre, wenn ein energischer Wasserstrom in umgekehrter Richtung durch das weite Osculum einträte.

Es versteht sich von selbst, dass bei jungen fixirten Schwammlarven vor Durchbruch der Poren das Osculum sowohl als Auswurfsöffnung wie auch als Einfuhröffnung für das die Nahrpartikel enthaltende Athemwasser dienen muss. Dasselbe gilt auch für ausgebildete geschlechtsreife Schwämme, welche zeitlebens keine Poren bilden. Die Angaben von Miklucho-Maclay über den Mangel von Poren bei *Guancha blanca* (Jen. Zeitschr. Bd. IV. 1868. p. 226) klingen so bestimmt, dass wir sie unmöglich theoretischen Vorstellungen zu Liebe ohne Nachprüfung zurückweisen dürfen. Zudem berichtet Maclay in derselben Publikation (p. 232) von einer Lebenserscheinung der Seeschwämme, die nicht widerlegt, wohl aber gelegentlich bestätigt wurde. Er beobachtete nämlich, dass durch die Oscula das Wasser nicht nur ausströmt, sondern auch einströmt. Mag nun dieses Einströmen passiv dadurch bewirkt werden, dass eine Art von Einsaugen durch Ausdehnung des contrahirten Schwammkörpers stattfindet oder mag es, wie mir wahrscheinlicher dünkt, durch eine Umkehr in der Schlagrichtung der Geisseln bedingt werden (wie sie an Flimmerepithelien und an den Schwimmplättchen der Ctenophoren gelegentlich auftritt) — so haben wir doch immerhin mit der Thatsache zu rechnen, dass das Osculum ebensowohl der Einfuhr, wie der Ausfuhr des Athemwassers zu dienen vermag.

Mag nun der Gastrovaskularapparat auch noch so complicirt angeordnet sein, so stehen doch stets die Gefässtaschen, welche der Leibeshöhle der sogenannten Enterocölier entsprechen, zeitlebens in Verbindung mit dem centralen Hohlraum. Nie kommt es bei Cölenteraten zur Abschnürung des Darmes von der Leibeshöhle, nie tritt ein After bei ihnen auf, nie schnüren sich von der Leibeshöhle gesonderte Anlagen ab, welche als ein Excretionssystem, als Blutgefässsystem und Ambulacralsystem Verwerthung finden. Gewisse Partieen der Leibeshöhlen- oder Gefässwandung vermögen allerdings stickstoffhaltige, dem Guanin oder Harnstoff nahe stehende Verbindungen abzuscheiden oder durch reichere Ausstattung mit Flimmercilien eine energischere Circulation des Gefässinhaltes zu bewerkstelligen, aber zu gesonderten circulirenden und secernirenden Anlagen, wie sie für die gesammten übrigen Typen der Metazoen charakteristisch sind, kommt es nicht.

Der oben angegebenen Definition der Cölenteraten scheinen sich nun die Schwämme insofern nicht zu fügen, als jener Abschnitt, welcher bei Cölenteraten verdaut, bei den Schwämmen mit der Aufnahme und Vorarbeitung der Nahrung nicht betraut ist, während umgekehrt die den Gefässtaschen entsprechenden Radialtuben oder Canäle als verdauende Abschnitte zur Verwerthung gelangen. Wenn wir uns indessen vergegenwärtigen, dass das Wesen des Cölenteraten auf dem Zusammenhang des Gastrovaskularapparates beruht, gleichgiltig, ob dieser oder jener Abschnitt des Hohlraumsystemes verdaut, secernirt oder die verflüssigte Nahrung in Umtrieb versetzt, so mindern sich die Bedenken, welche man aus physiologischen Gründen gegen ein Einreihen der Schwämme unter die Cölenteraten geltend machte. Zudem ist Alles, was wir bis jetzt über die Verdauungsvorgänge bei Schwämmen wissen, recht lückenhaft. Fast nur bei Schwämmen mit complicirtem Gastrovaskularapparat hat man experimentell die Regionen festzustellen versucht, welche Nahrung aufnehmen, während gerade die einfachsten Vertreter der Kalkschwämme kaum auf die Frage hin geprüft wurden, ob nicht thatsächlich der dem Magenraum der höheren Cölenteraten entsprechende Abschnitt verdauende Functionen ausübt. Nahezu alle Gewebe des Schwammes: Ektoderm (Krukenberg), das sogenannte Mesoderm (v. Lendenfeld, Metschnikoff) und das Geisselepithel (Metschnikoff) hat man als verdauende in Anspruch genommen. Wo die Meinungen so weit auseinander gehen, da sollte man doch vorsichtiger sein, ehe man aus physiologischen Gründen die Schwämme von den Cölenteraten ausscheidet.

Wenn die Gewebe des Schwammkörpers in einem gewissen Fluss begriffen sind, wenn Plattenepithelien und Geisselzellen unter Umständen amöboid beweglich werden, so kann es nicht überraschen, dass derartige Zellen auch nach Art von Amöben Nahrung aufnehmen und sie intracellular verdauen. Aehnliche Zellgruppen treffen wir ja in Form von Leukocyten oder Phagocyten bei den höheren Thierstämmen an. Wenn man nun auf Grund der Thatsache, dass amöboid bewegliche Zellen

Nahrung aufnehmen und sie verdauen die centrale Höhle der Schwämme nicht dem verdauenden Hohlraum der übrigen Cölenteraten homologisiren will (Vosmaer l. c. p. 477), so könnte man mit demselben Rechte den Insektenpuppen einen Darm absprechen, weil die Leibeshöhle derselben bei Einleitung der histolytischen Vorgänge mit amöboid beweglichen Phagocyten erfüllt ist, welche mit aller Energie die übrigen Gewebe anfallen und aufzehren.

Die Cölenteratennatur der Ctenophoren.

Nachdem im Vorhergehenden ausführlicher die Gründe erörtert wurden, welche man gegen eine Vereinigung der Spongien mit den Cölenteraten geltend machte, so kann ich mich bezüglich des Versuches von B. Hatschek, auch die Ctenophoren als eigenen Typus von den Cölenteraten abzuzweigen, um so kürzer fassen, als der erfahrene Verfasser es unterlassen hat, in seinem „Lehrbuch der Zoologie" (Zweite Lieferung. 1889. p. 239—394) seine Ansicht eingehend zu begründen. Wer einen Typus auflössen will, welcher seit seiner Begründung mit seltener Einhelligkeit von den Zoologen adoptirt wurde, der hat zum Mindesten die Unhaltbarkeit jenes Merkmals nachzuweisen, das von dem Begründer als typisches hingestellt wurde. Leuckart charakterisirt die Cölenteraten als Radiärthiere mit „eigenthümlicher Anordnung der Leibeshöhle, die von der Centralachse nach der Peripherie zu hinstrahlt und durch eine weite Oeffnung im Grunde des einfachen Magenrohres mit dem Verdauungsapparat zusammenhängt" (Morphologie und Verwandtschaftsverh. d. wirbellosen Thiere. 1848. p. 14). Der einfache Bau des inneren Hohlraumsystemes, der zeitlebens gewahrte Zusammenhang zwischen verdauender und die verdaute Nahrung in Umtrieb versetzender Cavität ist das typische Merkmal der Cölenteraten. Dasselbe wird einfach von Hatschek bei Seite geschoben und in seinen Definitionen der Typen nur nebenbei oder gar nicht erwähnt. Dagegen wird in ausgedehntem Maasse eine Methode gehandhabt, welche ich bereits in den obigen Erörterungen zu charakterisiren versuchte: die Methode nämlich, auf eine weit getriebene Werthschätzung der Homologie der Keimblätter, auf histologische und histogenetische Momente hin neue Categorien aufzustellen. Ich muss gegen ein derartiges Verfahren Einspruch erheben und gestatte mir zur Charakteristik desselben die Definition anzuführen, welche Hatschek von den nach Ausscheiden der Spongien und Ctenophoren restirenden Cölenteraten entwirft. Sie lautet:

„*Cnidaria.* Die Cnidarien sind Metazoen mit persistirender Primärachse und von radiärem Körperbau; mit epithelialem Muskel- und Nervengewebe und Nesselzellen; ihre Keimepithelien entstehen entweder ektodermal oder endodermal. Sie sind zurückzuführen auf eine polypoide Grundform (*Archhydra*, Haeckel)."

Nun frage ich, ob radiärer Bau, histologische Charaktere und eine hypothetische Anschauung über eine nur in der Phantasie existirende Stammform genügen, um einen neuen Typus zu charakterisiren? Die Cnidarier sind nicht durchweg radiär; die freischwimmende Arachnactis, die alten Rugosen und manche Anhänge des Siphonophorenstammes sind bilateral symmetrisch gebaut und zudem treten Züge bilateraler Symmetrie uns recht häufig bei Anthozoen in der Anordnung der Septen, der Muskulatur und der Tentakel entgegen. Ein epitheliales Muskel- und Nervensystem kommt seiner Entstehung wie seiner definitiven Lagerung (vide Hatschek p. 122 und 133!) nach auch höheren Thieren zu; Nesselzellen bilden kein ausschliessliches Kriterium der Cnidarier; die Angabe, dass Keimepithelien bei zweiblätterigen Thieren entweder ektodermal oder entodermal entstehen, ist nichtssagend, weil selbstverständlich, und endlich gehört eine subjektive Anschauung über eine festsitzende hypothetische Stammform nicht in die Definition eines Typus. Wer der Anschauung huldigen wollte, dass eine freischwimmende Form den Ausgangspunkt für die Cnidarier abgab, könnte sie mit mindestens ebenso triftigen Gründen stützen, wie jener, welcher in der festsitzenden Archhydra die Stammform sieht.

Von den Eigenthümlichkeiten des Gastrovaskularapparates ist weder in der Definition, noch in dem Anhang „Vergleichende Betrachtung der Protaxonia" (p. 303) eine Rede. Dagegen wird in letzterem die Behauptung aufgestellt, dass man bei der Vereinigung der Schwämme, Cnidarier und Ctenophoren zu dem Typus der Cölenteraten eine Reihe von Homologieen voraussetzte, welche durch neuere Untersuchungen zum Theil als irrig, zum Theil als unwahrscheinlich erwiesen wurden. Irrig ist nach Hatschek die Annahme einer Homologie des Osculums der Schwämme mit dem Cölenteratenmund, unwahrscheinlich die Homologie des sogenannten Mesoderms der Cölenteraten. Was den Werth derartiger Anschauungen für Aufstellung neuer Typen anbelangt, so verweise ich auf meine obigen Ausführungen und wende mich schliesslich zu jenem Punkt, in dem Hatschek eine durchgreifende Verschiedenheit zwischen Ctenophoren und Cnidariern erblickt. Bei letzteren sollen nämlich alle höheren Differenzirungen im Umkreise des Protostompoles, welcher das freie Ende oder die Mundscheibe des Thieres repräsentirt, sich bilden, während sie bei Ctenophoren „in auffallendem Gegensatze" an der Seite des Apicalpoles auftreten.

Abgesehen davon, dass bei gelappten Ctenophoren und Cestiden die Tentakel den Mund umsäumen, dass bei ersteren Mundlappen und Aurikel mit complicirter Muskulatur an der Oralseite auftreten, so reduciren sich die höheren Differenzirungen am aboralen Pol der Ctenophoren auf den Sinneskörper und auf die beiden Ausmündungen der Excretionsröhren. Ist es nun auffällig, dass bei entgegengesetzt gerichteter Bewegung (die Ctenophoren schwimmen mit dem Munde, die Medusen mit dem aboralen Pol voran) manche Organe eine Dislokation erfahren? Bedingen nicht

festsitzende und freischwimmende Lebensweise die verschiedenartigste Gruppirung der Organe, ohne dass deshalb die für die höhere Kategorie typischen Merkmale verwischt werden? Wenn wir nach derartigen Gesichtspunkten neue Typen aufstellen wollten, so könnten wir, um ein nahe liegendes Beispiel anzuführen, mit gleichem Recht die Crinoiden als eigenen Typus von den Echinodermen abzweigen. Bei ihnen fehlen, ähnlich wie bei den Polypen, Differenzirungen am aboralen Pol mit Ausnahme gelegentlich auftretender Cirren, während umgekehrt bei den Echiniden die aborale Partie nicht nur durch die Ausmündung des Afters, sondern auch durch die Mündungen der Geschlechtsorgane, durch 5 Sinneskörper und durch Ambulacralrosetten ausgezeichnet ist. Zwar gehen die Ansichten der Beobachter über den Pol, vermittelst dessen die Crinoidenlarve sich festsezt, auseinander, allein viel schwieriger ist es noch, wie oben (p. 88) betont wurde, zu entscheiden, ob bei sich fixirenden Polypenlarven der freie Pol thatsächlich dem oralen Pol der Medusen und Ctenophoren entspricht. Sollen wir nun die Crinoiden wegen mangelnder höherer Differenzirungen an der aboralen Seite als eigenen Typus hinstellen, sollen wir das typische Merkmal der Echinodermen, nämlich den Ambulacralapparat ignoriren, ähnlich wie Hatschek bei der Abzweigung der Ctenophoren von den Cölenteraten den Eigenthümlichkeiten des Gastrovaskularapparat keine Rechnung trägt?

Statt die Homologien zu erörtern, welche bereits Leuckart zwischen Ctenophoren und Anthozoen statuirte (vide p. 75), statt die Ansichten zu prüfen resp. zu widerlegen, welche Häckel veranlassten, die Ctenophoren von Anthomedusen abzuleiten, setzt man sich frischweg über die „alte Schule“ hinaus und begründet auf histogenetische Vorgänge hin einen Typus, dem einige genealogische Phantasmagorieen als Geleitschein beigegeben werden!

Aus dem Gange meiner Darstellung ist ersichtlich, dass ich nach bestem Ermessen für die Einheit eines Typus einstehe, der in jeder Hinsicht klar umgrenzt und wohl fundamentirt zu sein scheint. Die bisherigen Erörterungen gegen die Einheit des Typus haben nach meinem Ermessen gerade den Kern der Sache nicht getroffen. Damit ist durchaus nicht gesagt, dass die Cölenteraten nicht Uebergänge zu den sonstigen Typen darbieten. Im Gegentheil — das erfolgreiche Bestreben, die Grundzüge des Cölenteratenbaues bei den Embryonen und Larven höherer Thiere nachzuweisen, lässt der Erwartung Raum, dass Formen existiren mögen, welche zeitlebens die Charaktere der Cölenteraten mit anderen Typen combiniren. Es scheint, dass thatsächlich derartige Uebergangsformen — und zwar speciell zwischen Ctenophoren und Plattwürmern — vorkommen. Leider sind sie so unzulänglich bekannt, dass die Mischung der Charaktere von Cölenteraten und Würmern noch nicht klar erfasst werden kann.

II. Allgemeine Charakteristik der Cölenteraten.

1. Die Grundformen der Cölenteraten.

Reich entfaltet, den verschiedenartigen Existenzbedingungen, wie sie die freischwimmende und festsitzende Lebensweise im Gefolge haben, angepasst, von erstaunlicher Formenfülle, in viel bewunderter Pracht und in einer Zartheit, wie sie von keiner Thiergruppe bei gleich ansehnlicher Grösse erreicht wird, treten uns die Cölenteraten entgegen. Immerhin sind es nur vier Grundformen, welche in vielfachen Modifikationen als Schwamm (Spongie), Polyp, Qualle (Meduse) und Rippenqualle (Ctenophore) im Kreise der Cölenteraten wiederkehren. Bevor wir in das Detail der Schilderung eintreten, mag es angezeigt erscheinen, eine Skizze der drei zuletzt erwähnten Grundformen zu geben, da die Grundform der Spongie bereits eine eingehende Darstellung im zweiten Bande dieses Werkes erfahren hat.

a) *Der Polyp.*

Die Grundform des Polypen ist ein aufrecht stehender Cylinder oder Hohlschlauch, dessen eines (unteres) Ende dem Untergrunde aufsitzt, dessen freies (oberes) Ende die in den centralen Hohlraum einführende Mundöffnung trägt. In seltenen Fällen (*Arachnactis, Minyas*) sitzen die Polypen nicht fest, sondern führen sie zeitlebens eine freischwimmende Lebensweise. Meist sind die Polypen radiär, seltener bilateral gebaut. Das eine Ende der Hauptachse wird durch den oralen Pol (das Centrum der Mundöffnung), das andere durch den gewöhnlich festsitzenden aboralen Pol markirt. Der aborale Pol kann geschlossen sein oder einen Excretionsporus von verschiedener Weite aufweisen. Im Umkreise der Mundöffnung sitzen entweder regelmässig radiär resp. bilateral angeordnet oder unregelmässig vertheilt cylindrische Fortsätze, die Fangfäden oder Tentakel. Sie sind meist sehr dehnbar, seltener starr, entweder solide oder hohl und in letzterem Falle von einem Kanal durchzogen, der mit der centralen Körperhöhle communicirt. Sekundär können die Tentakel zu knopfförmigen Höckern reducirt werden oder schwinden (Magenschläuche der Siphonophoren); solitäre Polypen ohne Tentakel (*Protohydra*) sind mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen worden.

Die Gewebe des Körpers bestehen aus zwei Lamellen: einer äusseren Lamelle, dem Ektoderm, und einer inneren, dem Entoderm. Der Polyp

wahrt demgemäss die Grundform der Gastrula, d. h. eines den höheren Thierstämmen zukommenden, aus zwei Keimblättern bestehenden Entwicklungsstadiums. Im Princip repräsentirt er eine Gastrula, welche sich

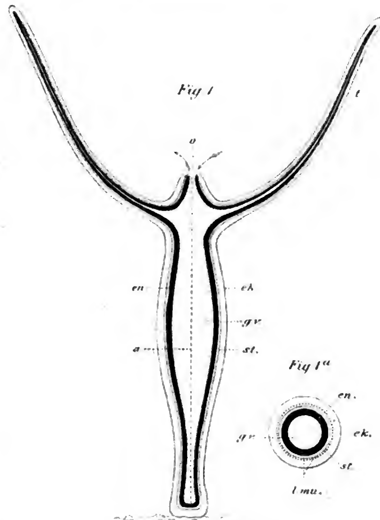


Fig. 1. Schematische Darstellung eines Hydroidpolypen. *o.* Mundöffnung, *t.* Fangfäden, *g.v.* Gastrovaskularhöhle, *ek.* Ektoderm, *en.* Entoderm (schwarz), *st.* Stützlamelle, *a.* Hauptachse.
Fig. 1a. Querschnitt durch den Körper. *l.mu.* Längsmuskelfasern.

mit dem dem Gastrulamund (Blastoporus) gegenüberliegenden Pol fixirte und im Umkreis des Mundes Tentakel bildete. Das Ektoderm (Fig. 1 *ek*) des Polypen, welches sich direkt auf das äussere Keimblatt der Gastrula zurückführen lässt, wird von den Einwirkungen der Aussenwelt betroffen und reagirt auf dieselben, indem es Sinneszellen, Ganglienzellen und die mikroskopischen Waffen der Polypen, nämlich die Nesselkapseln, differenzirt. Auch ist das Ektoderm vorwiegend der Sitz der Contraktilität, insofern die meisten Ektodermzellen an ihrer Basis contraktile Ausläufer entsenden, welche in der Längsrichtung des Polypen verlaufen und bei ihrer Contraktion ein Verkürzen des Körpers bedingen. Seltener werden ringförmig verstreichende Muskelfibrillen von Ektodermzellen gebildet.

Die Ortsbewegung der schwimmenden Polypenlarven wird durch Flimmern bewerkstelligt, welche den Ektodermzellen aufsitzen. Zum Schutze gegen die äusseren Einflüsse, gleichzeitig auch zur Stütze des Körpers scheiden häufig die Ektodermzellen Skelette ab, welche aus Chitin, Hornsubstanz oder aus Kalksalzen bestehen.

Das Entoderm (Fig. 1 *en*) der Polypen, welches dem inneren Keimblatt der Gastrula entspricht, begrenzt den centralen Hohlraum oder den Gastrovaskularapparat. Es steht im Allgemeinen den vegetativen Verrichtungen vor, insofern es die Verdauung und den Umtrieb der verdauten Nahrung übernimmt. Letzterer wird durch Geisselhaare oder durch Flimmercilien bewerkstelligt, welche den Entodermzellen aufsitzen. Häufig scheiden die Entodermzellen an ihrer Basis ringförmig verlaufende Muskelfibrillen ab; sind dieselben kräftig entwickelt, so können ihnen auch Ganglienzellen aufliegen. Die ringförmigen contraktilen Fasern wirken den ektodermalen Längsfasern als Antagonisten entgegen und bedingen bei ihrer Contraktion ein Verengern des Querschnittes und Strecken des Körpers. Längsmuskelzüge und Nesselkapseln werden selten von Entodermzellen gebildet. Die Nahrung wird nach Art der Protozoen intracellular verdaut, indem die Entodermzellen amöboide Fortsätze aussenden, welche die Nahrungsballen umfliessen. Grössere Nahrungspartikel werden von den Fortsätzen zahlreicher nebeneinander liegender Entodermzellen umschlossen. Unverdauliche Bestandtheile werfen die Polypen stets durch die Mundöffnung aus welche somit gleichzeitig als Einfuhröffnung wie auch als After fungirt.

Die stickstoffreichen Endprodukte des Stoffwechsels werden in flüssiger Form entweder durch die Mundöffnung oder durch Excretionsporen entleert. Solche treten gelegentlich in der Einzahl an dem aboralen Pol oder an der Spitze hohler Tentakel auf oder sie durchsetzen in Form von Porengängen radiär die Leibeswand der grösseren Polypen (Fig. 4 *ex* und *ex'*). Selten kommt es zur Ablagerung von Guanin- oder Harnstoffkrystallen in Entodermzellen. Am mächtigsten entwickelt und eine förmliche Niere bildend treten Ablagerungen von Guaninkrystallen an der Basis der centralen Polypen mancher Siphonophoren (*Velella, Porpita*) auf.

Zwischen Ektoderm und Entoderm tritt eine hyaline elastische Grenzschichte, die Stützlamelle (Fig. 1 *st*, Fig. 20 *st*), auf. Bei grösseren Polypen erweitert sich dieselbe zu einer klaren gallertigen Sekretlage, in welche Zellen einwandern und eine Modifikation des Bindegewebes, nämlich das Secretgewebe, bilden (Fig. 3 und 4 *mes*). Gelegentlich wird das Secretgewebe, das auch manche Forscher als Mesoderm bezeichnen, von anastomosirenden Getässen durchzogen, die aus dem centralen Hohlraum entspringen. Die Bindegewebezellen der Secretlage scheiden häufig Kalkkörper oder Kalknadeln ab, welche zur Stütze des Weichkörpers dienen.

Die Polypen sind entweder Hermaphroditen oder getrennten Geschlechts. Die Geschlechtsprodukte — Samen- und Eizellen — entstehen sowohl im Entoderm wie in dem Ektoderm. Meist sind sie amöboid beweglich; häufig bleiben sie nicht an ihrer Ursprungsstätte liegen, sondern

durchbohren sie die Stützlamelle, um nach mehr oder minder complicirten Wanderungen ihre Reifungsstätte aufzusuchen.

Ausser zu geschlechtlicher Fortpflanzung neigen viele Polypen zu ungeschlechtlicher Zeugung durch Knospung oder Theilung. Bleiben die ungeschlechtlich erzeugten Descendenten zeitlebens mit einander in Verbindung, so entstehen Thierstöcke mit communicirenden Gastrovaskularräumen der Einzelthiere.

Nach der Gestaltung des inneren Hohlraumsystemes scheiden sich die Polypen in zwei grosse Kategorieen, nämlich in die Hydroidpolypen und in die Anthozoen oder Korallenpolypen.

Die Hydroidpolypen. Die einfachst gebauten Cölenteraten treten uns in Form von Hydroidpolypen entgegen. (Taf. I. und folgende.) Ihr Gastrovaskularapparat besteht aus einem Hohlschlauche, der zugleich der Verdauung wie dem Umtriebe der verdauten Nahrung dient. (Fig. 1.) Die Einzelpolypen sind meist schlank gebaut und sitzen mit dem verjüngten aboralen Pole dem Untergrunde auf. Der aborale Pol trägt die oft schornsteinförmig vorgezogene Mundöffnung, welche von Tentakeln umstellt ist. Letztere treten selten in der Einzahl (*Monobrachium*) oder Zweizahl (Fig. 2 *Lar sabellarum*) auf; meist umsäumen sie in grösserer Zahl, bald in einem, bald in zwei Kreisen, bald unregelmässig gestellt, die orale Region. Die Tentakeln werden entweder von einer starren Achse von Entodermzellen oder von einem centralen Kanal durchzogen, der mit der Gastrovaskularhöhle communicirt (Fig. 1). Meist sind die Hydroidpolypen radiär gebaut; selten sind sie, wie Fig. 2 es von *Lar sabellarum* andeutet, bilateral symmetrisch gestaltet. Ein bestimmter radiärer Numerus, wie er durch die Zahl der Tentakel angedeutet wird, hat sich oft noch nicht consolidirt, insofern die Zahl der Tentakeln bei einer und derselben Art (*Hydra*) variirt. Häufig treten indessen die Tentakeln in der Vierzahl, Achtzahl oder in einem Multiplum dieser Grundzahlen auf.

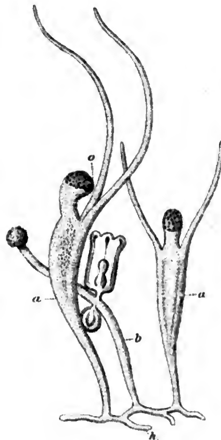


Fig. 2. *Lar sabellarum* Gosse. *a*. Nahrpolypen mit zwei Tentakeln und rüsselförmigem Mundkegel, der von Nesselkapseln bedeckt ist, *o*. Mund, *b*. Tentakellose Polypen, welche Medusen knospen, *h*. Hydrorhiza. Nach Hincks, Ann. Magaz. Nat. Hist. 4. Ser. Bd. 10. 1872.

Alle Hydroidpolypen, welche zeitlebens an derselben Stelle festsitzen und durch ungeschlechtliche Fortpflanzung Thierstöcke bilden, besitzen an ihrer Basis eine Hydrorhiza, nämlich wurzelförmige von Kanälen

durchzogene Ausläufer (Fig. 2 *h*), welche mit einander communiciren und zur Fixation des Stockes dienen.

Die Weichtheile des Körpers bestehen aus zwei Lamellen, die von Allman (vide p. 81) als Ektoderm (*ek*) und Entoderm (*en*) bezeichnet wurden. Zwischen ihnen tritt eine strukturlose elastische Lamelle, die Stützlamelle (*st*) auf. Die äussere Lamelle, das Ektoderm besteht zum grössten Theil aus Zellen, welche in ihrer Basis contraktile Ausläufer entsenden (Fig. 3 und Fig. 20 *mu'*). Sie liegen der Stützlamelle dicht an und verstreichen in der Längsrichtung des Körpers. Zwischen ihnen finden sich zerstreut und besonders in den Fangfäden dicht gehäuft, Zellen, welche die mikroskopischen Waffen, nämlich die Nesselkapseln, ausscheiden. Sinneszellen mit starren Sinneshärchen und den contraktilen Ausläufern aufliegende Ganglienzellen sind bei manchen Polypen nachgewiesen worden. Häufig scheiden Ektodermzellen Drüsensekrete oder zu Cuticularskeletten erstarrende Chitinsubstanzen aus. Einige Hydroidpolypen, so die Hydrocorallinen, bilden ektodermale Kalkskelette, welche zu dem Aufbau von Korallenriffen beitragen.

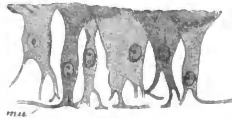


Fig. 3. Ektodermzellen von *Hydra* mit contraktilen Ausläufern (*mu*). Nach Kleinenberg, Hydra 1872.

Die Entodermzellen verdauen die Nahrung intracellular; Geisseln und Flimmercilien sitzen den meisten derselben auf. An ihrer Basis scheiden sie circular verlaufende Muskelfibrillen aus. Bei manchen Polypen springen Gruppen von Entodermzellen in Form von Längswulsten gegen den gastralen Hohlraum vor (Fig. 20). Nie dringt indessen die Stützlamelle in diese Längswülste ein.

Ein Excretionsporus ist am aboralen Pol von *Hydra* gelegentlich beobachtet worden.

Die Geschlechtsprodukte entstehen sowohl im Ektoderm wie im Entoderm; gelegentlich nehmen bei einer und derselben Art die weiblichen Keimzellen ihren Ursprung im Ektoderm, die männlichen im Entoderm oder umgekehrt. Häufig durchbohren sie die Stützlamelle, um aus einem Keimblatt in das andere zu gelangen und schliesslich ihre Reifungsstätte aufzusuchen. Die Hydroidpolypen sind bald getrennten Geschlechts, bald Hermaphroditen.

Die Anthozoen oder Korallenpolypen. Die Korallenpolypen sind im Allgemeinen von ansehnlicherer Grösse als die Hydroiden. An ihrem cylindrischen Körper (Fig. 4) unterscheidet man eine basale dem Untergrund aufsitzende „Fussplatte“ (*f*) von den seitlichen Wandungen oder dem „Mauerblatt“ (*m*). Die Oralfläche des Cylinders zwischen dem Tentakelkranz und der Mundspalte wird als Mundscheibe oder „Peristom“ (*p*) bezeichnet.

Die Korallenpolypen unterscheiden sich von den weit einfacher gestalteten Hydroidpolypen in erster Linie durch den Besitz eines Schlundrohres (*oes*), das zur Einführung der Nahrung dienend in den eigent-

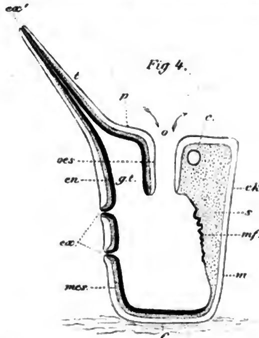


Fig. 4. Schematischer Längsschnitt durch einen Anthozoenpolyp; auf der linken Hälfte radial, auf der rechten interradial geführt. *f.* Fussplatte, *m.* Mauerblatt, *p.* Peristomrand, *t.* Tentakel, *ek.* Ektoderm, *en.* Entoderm (schwarz), *mes.* Secretlage (Mesoderm) punktirt, *o.* Mundöffnung, *oes.* Schlundrohr, *v.* Magen, *g.t.* Gastraltasche, *s.* Septum, *c.* Ringkanal, *m.f.* Mesenterialfalten, *ex.* Excretionsporen (Cinclides), *ex'* Excretionsporus an der Tentakelspitze.

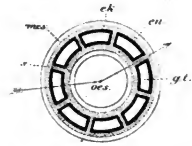


Fig. 5. Schematischer Querschnitt durch einen achtstrahligen Anthozoenpolyp in der Höhe des Schlundrohres. Die Bezeichnung ist dieselbe wie in Fig. 4. Der Pfeil deutet die Richtung des Längsschnittes Fig. 4 an.

lichen verdauenden gastralen Hohlraum mündet. Es entsteht bei der Larve durch eine Einfaltung des oralen Poles und setzt sich demgemäss aus beiden Lamellen, dem Ektoderm, wie dem Entoderm, zusammen. Selten ist die Mundöffnung rund, meist stellt sie eine Längsspalte dar, welche an beiden Enden sich rinnenförmig ausweitend zur Bildung der „Oesophagealrinnen“ (Fig. 13—15 *a*) Veranlassung gibt. Diese Halbkanäle bleiben auch dann offen, wenn die Wände des Schlundrohres fest aneinander gepresst werden. Zur Stütze des Schlundrohres treten weiterhin noch Falten auf, welche von den Seitenwandungen des Körpers entspringend und den Gastrovaskularraum durchsetzend an das Schlundrohr herantreten. Man bezeichnet diese Lamellen als Mesenterialfalten oder als Septen (Fig. 4, 5 *s*, Fig. 8, 9 *s'*, *s''*). Gegen die Basis der Polypenwandung verstreichen sie an Breite allmählich abnehmend. Durch das Auftreten dieser Septen wird eine complicirte Gestaltung des inneren Hohlraumsystemes bedingt: ausser dem Hohlraum des Schlundrohres hebt sich die centrale

verdauende Cavität — der Magen (*v*) im engeren Sinne — von jenen taschenförmigen Räumen ab, welche durch die an das Schlundrohr herantretenden Septen begrenzt werden. Diese „Gastrovaskulartaschen" (*g t.*) dienen vorwiegend dem Umtriebe der verdauten Nahrung. Zwischen die paarweise sich anlegenden und an das Schlundrohr herantretenden „Hauptsepten" können sich sekundär „accessorische Septen" einschalten. Indem nun weiterhin zwischen den Septen zweiten Grades und den Hauptsepten wiederum kürzere Septen paarweise interpolirt werden, so entstehen Nebensepten dritten Grades (Fig. 8 und 9 *s*, *s'*, *s''*). Zu diesen gesellen sich dann häufig noch in cyclischer Reihenfolge Septen 4ten, 5ten, 6ten und n..ten Grades. Alle diese accessorischen Septen erreichen entweder nicht das Schlundrohr (Fig. 8) oder sie treten ebenfalls sekundär an dasselbe heran (Fig. 15).

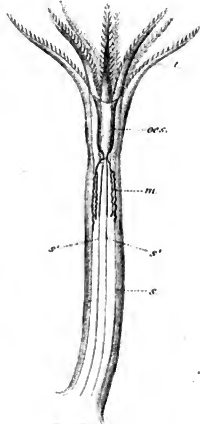


Fig. 6.

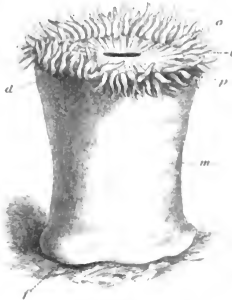
Fig. 6. Achtstrahliger Polyp einer Alcyonarie (Veretillum cynomorium). *t.* Gefiederte Tentakeln, *oes.* Schlundrohr, *m.* Mesenterialwülste, *s.* Septen, *s'* Zwei nebeneinander liegende Septen mit schwach ausgebildeten Mesenterialwülsten.

Jeder Gastrovaskulartasche sitzt entweder nur einer oder mehrere hohle Fangfäden (*t*) auf, deren Kanal in die Gastrovaskulartasche einmündet. Die Fangfäden sind bald ungefiedert (Zoantharien), bald gefiedert (Alcyonarien, Fig. 6) und stehen entweder in einer oder in mehreren mit einander alternirenden Reihen. Bei Tiefseebewohnern sind sie häufig zu kurzen Tuberkeln reducirt. Etwa in gleicher Höhe mit der Mundöffnung sind die Septen von einer Oeffnung durchbohrt, welche eine Art von Ringkanal (Fig. 4 *c*, Fig. 8 *c*) herstellt. Daneben treten bei manchen Formen noch weiter nach aussen Löcher, die „Septalostien", in den Scheidewänden auf (Fig. 8 *c'*).

Excretionsporen (Fig. 4 *ex*, *ex'*) können sowohl an der Spitze der hohlen Tentakel, wie an den Seitenwandungen des Körpers (in letzterem Falle meist auf kleinen Höckern ausmündend) auftreten. Die Gattung *Cerianthus* und ihre Verwandten sind ausserdem durch einen grossen aboralen Excretionsporus ausgezeichnet, der bei *Aegir* und *Fenja* ungewöhnlich weit ist.

Der Rand der Septen ist meist an den dem Magenraum zugekehrten Stellen aufgewulstet. Diese entodermalen Verdickungen — die sogenannten Mesenterialwülste (Fig. 4 und 8 *mf.*, Fig. 6 *m*) — sind besonders charakteristisch für die Anthozoen. Gegen die Basis des Polypen hin ziehen sie sich häufig fadenförmig als „Mesenterialfäden" aus, welche

kräftig verdauend auf die eingeführte Nahrung einwirken. Endlich können an dem unteren Ende der Septen noch contraktile Fäden, die **Acontien** (*a* und *ac* Fig. 8 und Fig. 10), auftreten, die dick mit Nesselzellen besetzt



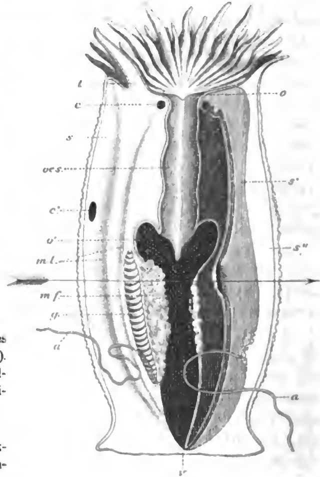


Fig. 7. Schematische Darstellung eines vielstrahligen Fleischpolypen (Hexaktinie). *f.* Fussplatte, *m.* Mauerblatt, *p.* Mundscheibe oder Peristom, *d.* Rand des Peristomes, *t.* Tentakeln, *o.* Mundöffnung.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine Hexaktinie (*Phellia limicola* Andr.). *t.* Tentakeln, *o* Mundöffnung, *oes.* Schlundrohr, *o'* Innere Oeffnung des Schlundrohres, *v.* Magen, *s.* Septum erster, *s'* Septum zweiter, *s''* Septum dritter Ordnung, *c.* Ringkanal, *c'* Wandständiges Septalostium, *m.l.* Längsmuskelstreifen' des Septums, *m.f.* Mesenterialwulst, *g.* Geschlechtsdrüse, *a.* Acontien. Der Pfeil deutet die Richtung des Querschnittes Fig. 9 an.

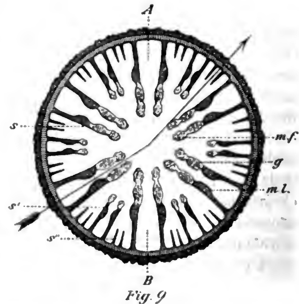


Fig. 9. Querschnitt durch eine Hexaktinie (*Phellia limicola* Andr.). *A* und *B.* Von den beiden Richtungsseptenpaaren begrenzter intraseptaler Hohlraum. Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 8. Der Pfeil deutet die Richtung des Längsschnittes Fig. 8 an.

Fig. 7—9 nach A. Andres, Le Attinie, 1884.

durch die seitlichen Poren bei Contraktionen des Polypen ausgeschleudert werden und als Vertheidigungswaffen dienen.

Zwischen Ektoderm und Entoderm erweitert sich die Stützlamelle zu einer Gallertlage, in welche sekundär Zellen einwandern und sternförmig sich verästelnd ein Secretgewebe — das sogenannte Mesoderm — bilden. Das Secretgewebe des Schlundrohres steht mit jenem der Körperwandung durch die Secretlagen der von Entoderm ausgekleideten Septen in Verbindung (Fig. 5 *mes*). Häufig wird die Secretlage auch von ramificirten Kanälen durchzogen, die vom gastralen Hohlraum entspringen.

Die Anordnung der Muskulatur ist eine bedeutend complicirtere als bei den Hydroidpolypen. Immerhin wird, soweit die Leibeswandung in Betracht kommt, der für die Hydroiden charakteristische Verlauf der Muskeln in Form ektodermaler Längsmuskelzüge und entodermaler Ringmuskellagen gewahrt. An der Fussscheibe und dem Mauerblatt ist allerdings die Längsmuskulatur so schwach entwickelt, dass sie gelegentlich vollständig schwindet (*Actinia*), während sie bei einigen Arten (*Cerianthus*) wiederum ungemein kräftig entwickelt auftritt. Dagegen erhalten sich stets die Längsmuskelzüge auf den Tentakeln und auf der Mundscheibe und zwar in letzterem Falle in Form radiär gegen die Mundöffnung gerichteter Fasern. Die entodermale Ringmuskulatur ist in der Fussscheibe, dem Mauerblatt und in dem Schlundrohr wohl entwickelt. Durch ihre Contraktion wird ein Strecken des Körpers und Verengern des Querschnittes resp. eine Striktur der Schlundröhre bedingt. In manchen Fällen kann ein derb entwickelter entodermaler Ringmuskel dicht ausserhalb des Tentakelkranzes auftreten und bei seiner Contraktion ein Vorwölben des Mauerblattes über die eingeschlagene Tentakelkrone bedingen. Zu diesen Muskelsystemen, die im Princip einen direkten Vergleich mit der Muskulatur der Hydroiden zulassen, gesellt sich nun ein für die Anthozoen ausserordentlich charakteristisches und kräftig entwickeltes System von entodermalen Septenmuskeln (Fig. 10). Jedes Septum ist nämlich auf beiden Seiten mit Muskeln belegt, die auf der einen Seite radiär (transversal), auf der anderen longitudinal verlaufen. Der unterste Abschnitt der Radiärmuskeln (*mt*) wird häufig selbständig in Form des Parietobasilarmuskels (*mp*), der vom Mauerblatt zur Fussscheibe ausstrahlend letzteres bei der Contraktion nabelförmig ein-

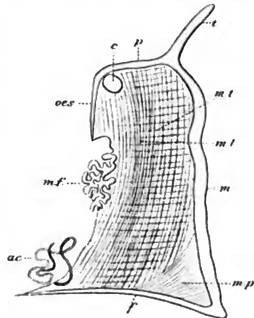


Fig. 10. Längsschnitt und Septum 1. Ordnung einer Hexaktinie (*Sagartia parasitica*). *f.* Fussplatte, *m.* Mauerblatt, *p.* Peristom, *t.* Tentakel, *oes.* Schlundrohr, *c.* Ringkanal, *m.f.* Mesenterialfalten, *ac.* Acontie, *m.l.* Längsmuskelfasern, *m.t.* Transversalfasern, *m.p.* Parietalmuskel.
Nach O. u. R. Hertwig, Die Aktinien, 1879.

zieht und gemeinsam mit den sich contrahirenden Längsmuskeln ein Ansaugen des Fussblattes auf den Untergrund bedingt. Die Septenlängsmuskeln (*ml*) sind sehr kräftig entwickelt und bestehen aus Fasern, deren Hauptmassen einen wulstartig vorspringenden Strang — die sogenannte Muskelfahne — bilden. Es verstärkt sich nämlich die Muskellamelle nicht durch Hinzutreten neuer Lamellen, sondern durch complicirte Faltung der einfachen Lage (Fig. 11 *ml*). Indem einzelne dieser Falten sich kreisförmig zusammenneigend mit ihren peripheren Enden sich vereinigen, trennen sie sich gelegentlich von der Epithelschicht und bilden sie Züge, die in das Secretgewebe einrücken.

Während im Allgemeinen die ektodermalen Muskelfasern mit einem eigenen der Faser dicht sich anlehnenden Kern versehen sind, so stehen die entodermalen Fasern in fester Verbindung mit der Basis je einer cylindrischen Epithelzelle.

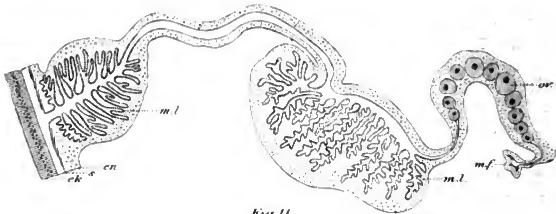


Fig. 11. Querschnitt des Septums einer Aktinie (*Edwardsia tuberculata*). *ek.* Ektoderm, *en.* Entoderm, *s.* Secretlage, *m.l.* Querschnitt des durch Faltung der Muskellamelle gebildeten Wulstes von Längsmuskeln (Muskelfahne). Die Fasern erscheinen im Querschnitt als Punkte. *ov.* Ovarium, *m.f.* Querschnitt der Mesenterialfalte.
Nach O. und R. Hertwig, Die Aktinien, 1879.

Der kräftigen Entwicklung der Muskulatur entsprechend erhält auch das Nervensystem eine höhere Ausbildung. Es tritt in Form eines diffusen Plexus reich verästelter Ganglienzellen auf, welche sowohl im Ektoderm wie im Entoderm zwischen den basalen Enden der Epithelzellen den Muskelfibrillen dicht aufliegen. Dicht gehäuft liegen die Ganglienzellen in dem Ektoderm der Tentakel, der Mundscheibe und des Oesophagus. Die fibrillären Ausläufer zahlreicher Sinneszellen, die nirgends zu specifischen Organen concentrirt sind, sondern gleichmässig zwischen den Deck- und Drüsenzellen des Ektoderms sich vertheilen, lassen sich bis zu der Ganglienschicht verfolgen.

Die Anthozoen sind fast durchweg getrennten Geschlechtes; selten (*Cerianthus*) wird eine zwittrige Ausbildung der Geschlechtsprodukte beobachtet. Samen- und Eizellen liegen in Follikeln der Septengallertlage

eingebettet (Fig. 11 *ov*); die Keimzellen entstehen in dem Entodermbelag der Septen.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung erfolgt ziemlich allgemein eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilung und Knospung, welche meist zur Bildung von Thierstöcken hinführt.

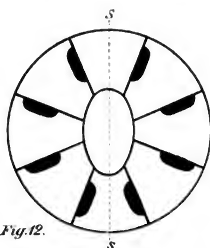
Ebenso wie die Hydroidpolypen neigen die Korallenpolypen zur Bildung von Skeletten, welche aus schleimigen (*Cerianthus*), hornigen (Hornkorallen) und kalkhaltigen Substanzen (Steinkorallen) aufgebaut sind. An der Abscheidung von Skeletten ist vorwiegend das Ektoderm des Fussblattes und des basalen Theiles des Mauerblattes betheiligt. Vielfach sitzen dem Kalkskelett der Fussplatte auch radiär angeordnete Kalksepten auf, welche dadurch ihre Entstehung nehmen, dass lamellenartige Radiärfalten des Fussblattes aus allen drei Körperschichten gebildet in die von Septen begrenzten Gastralkammern vordringen und Kalk ausscheiden. Bei einem Querschnitt durch die Basis eines skelettbildenden Polypen würde man demgemäss die Fleischsepten (Sarcosepten) und regelmässig mit ihnen alternirend die vom Ektoderm ausgeschiedenen Kalksepten (Sclerosepten) zu unterscheiden haben.

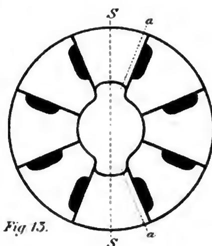
Gleichzeitig können aber auch die Bindegewebezellen der mittleren Secretlage (des Mesodermes) Kalknadeln und mannichfach gestaltete Kalkkörper ausscheiden, welche entweder lose nebeneinander liegen oder sekundär zu soliden Säulen verkittet werden.

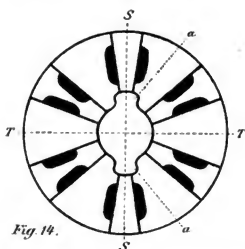
Was die Architektonik des Korallenpolypen anbelangt, so erscheinen sie äusserlich meist streng radiär gebaut. Die Oktaktinien oder Alcyonarien deuten schon äusserlich durch ihre acht gefiederten Tentakel den achtstrahligen Bau, die Hornkorallen (Antipatharien) mit sechs Tentakeln den sechsstrahligen Bau an. Vielstrahlig — und zwar meist nach einem Multiplum der Grundzahl sechs — gebaut sind die Fleischpolypen (Aktinien) und Steinkorallen. Indessen dürfte kaum ein Korallenpolyp sich nachweisen lassen, bei dem sämmtliche Organe streng nach einem und demselben radiären Numerus angeordnet sind. Schon der Umstand, dass die Mundöffnung meist nicht rund, sondern schlitzartig gestaltet ist, bedingt eine Hinneigung zum zweistrahligen Bau. Man bezeichnet diejenige Ebene, welche durch die Längsrichtung der Mundspalte markirt wird, als „Sagittalebene" im Gegensatz zu der senkrecht auf ihr stehenden „Transversalebene". Dazu kommt noch, dass nicht nur im Laufe der Entwicklung, sondern auch am ausgebildeten Thier sich häufig eine Neigung zu bilateral-symmetrischer Gestaltung mancher Organe geltend macht. Es entstehen dann Uebergangsformen zwischen radiär gebauten und bilateral-symmetrischen Thieren, die bald ein Ueberwiegen radiärer Architektonik, bald ein Uebergewicht der bilateral-symmetrischen Anlage erkennen lassen. Diese Thatsache ist nicht so überraschend, wie sie vielfach von neueren Forschern hingestellt wird. Beobachten wir doch bei bilateral-symmetrischen Thieren Anklänge an radiäre Architektonik, wenn Rücken und Bauch bei schwimmenden und in der Erde wühlenden Formen

in gleichem Sinne Verwerthung finden und, sehen wir doch umgekehrt, dass häufig Radiärthiere aus bilateral-symmetrischen Larven ihre Entstehung nehmen.

Immerhin sind die Anklänge und Uebergänge zu bilateraler Gestaltung bei den Korallenpolypen von so allgemeinem Interesse, dass kurz die Grundzüge hier dargelegt werden mögen. Selten zeigen die Fangfäden eine Neigung zu bilateral-symmetrischer Anordnung, selten gewinnt auch der Oesophagus eine bilaterale Gestalt dadurch, dass nur eine Schlundrinne auftritt (*Cerianthus*, Fig. 15). In letzterem Falle bezeichnet man als Ventralseite des Körpers die durch die Schlundrinne







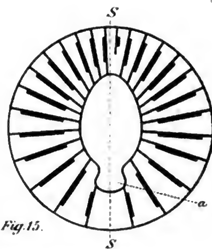


Fig. 12. Schema der Anordnung der Septenlängsmuskulatur bei Alcyonarien.
Fig. 13. - - - - - - - - Edwardsien.
Fig. 14. - - - - - - - - Hexaktinien.
Fig. 15. - - - - - - - - Cerianthen.
S—S. Sagittalebene, *T—T*. Transversalebene, *a* Schlundrinne.
Fig. 13—15 nach Boveri, Ueber Entwicklung und Verwandtschaftsbez. der Aktinien, 1890.

charakterisirte Region. Bei den Alcyonarien sind weiterhin die Mesenterialwülste häufig nach bilateraler Vertheilung angelegt, insofern sie an den 8 Septen nicht gleichmässig lang sind, sondern an 2 nebeneinander

liegenden Septen bedeutend verlängert erscheinen, während sie an den beiden gegenständigen schwach entwickelt sind oder sogar fehlen können (Fig. 6 s').

Was nun die Septen selbst anbelangt, so legen sie sich häufig nicht nur bei den Larven in bilateraler Anordnung an, sondern wahren sie auch zeitlebens (Fig. 15, *Cerianthus*) eine bilaterale Anordnung. Am

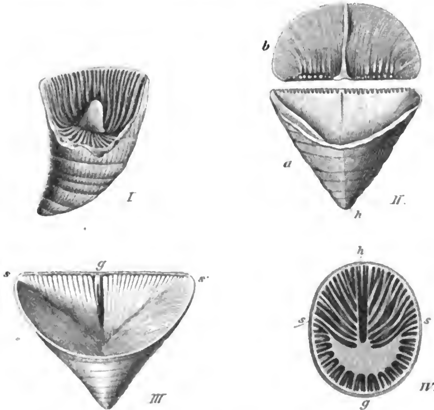


Fig. 16. Paläozoische Korallen (Rugosen).

I. Cyathaxonia Dalmani Edw. aus dem Ober-Silur. Die Septen sind radiär gestellt, die Körperform ist bilateral.

II. *Calceola sandalina* Lamr. Deckelkoralle. Leitfossil des Devon. *a*. Kelch, *b*. Deckel, *h*. Hauptseptum.

III. Dieselbe mit der bilateralen Anordnung der schwach ausgeprägten Septen. *g*. Gegenseptum, *s*. Seitensepten.

IV. *Menophyllum tenuimarginatum* E. H. Kohlenkalk. Bilaterale Anordnung der Septen im Kelche. *h*. Hauptseptum, *g*. Gegenseptum, *s*. Seitensepten.

Fig. I. und II. nach C. Vogt, Lehrbuch der Geologie.
Fig. III. nach Römer, Lethaea palaeozoica, 1876.
Fig. IV. nach Zittel, Handb. der Paläontologie.

drastischsten prägt sich die symmetrische Gestaltung des Körpers und der Septenanordnung bei den fossilen Rugosen (Fig. 16) aus. Man bezeichnet bei ihnen die beiden Kalksepten, welche zwischen den beiden Fleischsepten der Richtungsseptenpaare gelegen sind, als Hauptseptum resp. Gegenseptum. Auch in jenen Fällen, wo die Septen streng radiär nach dem Nummerus 6 oder 8 ausstrahlen, kommt es doch zu einer zweistrahligen oder zu bilateral-symmetrischer Anordnung durch die eigen-

artige Gruppirung der von den Septenlängsmuskeln gebildeten Muskelfahnen. Stets zeigen nämlich diejenigen beiden Septenpaare, welche sich an die Schlundrinnen des Magenrohres inseriren, die sogenannten „Richtungssepten", eine derartige Muskelanordnung, dass entweder die mit longitudinalen Fasern oder die mit Transversalfasern belegten Seiten einander zugekehrt sind. Ist nun in den übrigen Septenpaaren das gleiche Verhalten gewahrt (Hexaktinien), so kommt es zu einer zweistrahligen Anordnung der Muskelfahnen (Fig. 14). Stehen jedoch die einander zugekehrten Seiten der übrigen Septenpaare bezüglich ihrer Muskelanordnung in Gegensatz (insofern die mit Transversalfasern belegte Seite eines Septums sich einer mit Longitudinalfasern belegten Seite des Nebenseptums zuwendet), so resultirt eine bilateral-symmetrische Vertheilung der Septenmuskulatur (Alcyonarien, Edwardsien, Cerianthen). (Fig. 12, 13, 15.)

Eine eigenartige Uebergangsform zwischen Hydroid- und Korallenpolypen zeigen jene Polypen, welche nach der denkwürdigen Entdeckung von M. Sars (p. 65) die Scheibenquallen aufammen. Diese Scyphostomen ähneln den Hydroiden insofern, als ihnen ein eingestülptes Schlundrohr und Septen fehlen, sie schliessen sich indessen den Korallenpolypen durch das Auftreten einer mittleren Secretlage und durch das Ausbilden von Gastralwülsten an, in welche die Secretlage vordringt. Dazu kommt noch der Umstand, dass die Gastralwülste oder Täniolen von Längsmuskelzügen begleitet werden. Meist sind die Scyphostomen becherförmig gestaltet. Ihr basaler Abschnitt ist stilförmig verlängert und scheidet häufig eine Chitinröhre ab, die zur Fixation dient. An dem Kelchrande sitzen in wechselnder Zahl ungefiederte Tentakeln, die von einer centralen Achse starrer Entodermzellen gestützt werden. Die Mundöffnung ist schornsteinförmig vorgezogen und führt in eine weite Gastralhöhle, deren Seitenwandungen die vier charakteristischen Magenwülste oder Täniolen aufweisen. Ihr Entodermbelag ist nicht wesentlich von der Entodermauskleidung der zwischenliegenden Taschenräume verschieden. Jede Täniole wird von einem Längsmuskelstrang begleitet, welcher ebenso wie die longitudinalen Septenmuskeln der Anthozoen von dem Täniolenentoderm seinen Ur-

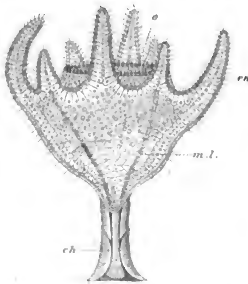


Fig. 17. Junges Scyphostoma von *Chrysaora hyoscella* mit 4 grösseren und 4 kleinen Tentakeln. *o.* Mundöffnung, *en.* Entodermale Achsenzellen der Tentakel, *mu.* Längsmuskelstränge, *ch.* Chitiniges Cutikularskelett.
Nach Claus, Organ. u. Entw. d. Med., 1883.

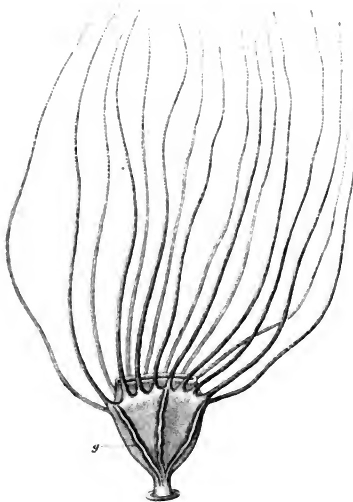


Fig. 18. Sechzehnarmiges Scyphostoma von Chrysaora. *g.* Gastralwülste. Nach Claus, Organisation und Entw. d. Medusen, 1883.

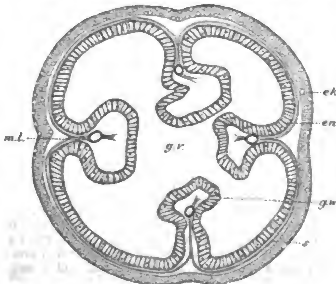


Fig. 19. Querschnitt durch die mittlere Region des Scyphostoma-Leibes. *ek.* Ektoderm, *en.* Entoderm, *s.* Gallertlage, *m.l.* Längsmuskelstreifen, *g.w.* Gastralwülste, *g.v.* Gastrovaskularraum. Nach Claus, l. c.

sprung nimmt. Da derartige Magenwülste auch bei Hydroidpolypen vorkommen (p. 103), so mag immerhin an der Hand nebenstehender Figuren,

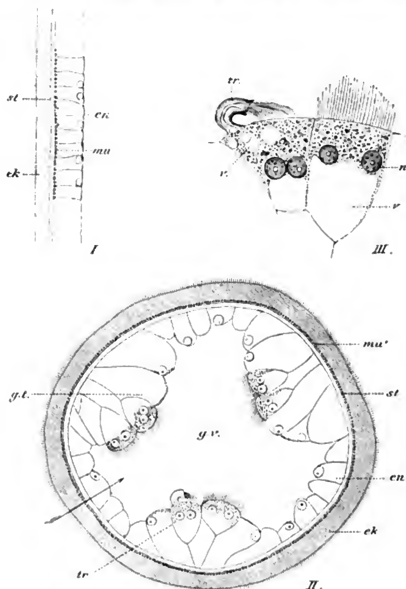


Fig. 20.

Fig. 20. Tasterpolyp einer Siphonophore, *Apolemia uvaria*.

I. Längsschnitt in der Richtung des Pfeiles (Fig. II). *ek.* flimmerndes Ektoderm, *st.* Stützlamelle, *en.* Entoderm, *mu.* Querschnitte der entodermalen Ringmuskelfasern.

II. Querschnitt. *ek.* flimmerndes Ektoderm, *mu'* Querschnitte der ektodermalen Längsmuskelfasern, *st.* Stützlamelle. Das Entoderm besteht zum grössten Theil aus saftreichen, nicht flimmernden Zellen, welche an der Basis circulär verlaufende Muskelfibrillen ausscheiden (*en*). Es bildet drei gegen die Gastralhöhle (*g.v*) vorspringende Gastralwülste (*g.t.*), denen Flimmerzellen aufsitzen, welche nicht an die Stützlamelle herantreten. Die Flimmerzellen besitzen je zwei Zellkerne und sind mit einem dichten Wald von Flimmercilien bedeckt (*en'*). Einige derselben sind mit einem Flimmertrichter ausgestattet (*tr.*), der an seiner Mündung einen Schopf lebhaft wimpernder Cilien trägt.

III. Flimmertrichterzelle und Flimmerzelle des Gastralwulstes stärker vergrössert. Im Flimmertrichter ist ein Kanal zu erkennen, der über einigen Vakuolen des Zellplasmas endet. Letzteres sammelt sich vorwiegend an der dem Gastralraum zugekehrten Seite an. *n.* Kerne, *v.* Vakuolen, *tr.* In den Gastralraum vorspringender Flimmertrichter.

welche Querschnitte durch den Gastralraum eines Scyphostoma und durch den mit drei Magenwülsten versehenen Tasterpolypen einer Siphonophore (*Apolemia uvaria*) darstellen, auf die charakteristischen Differenzen hingewiesen werden. Abgesehen davon, dass bei den Hydroiden die Stützlamelle (st.) sich nicht zu einer Gallertlage erweitert, dringt sie auch nie in das Centrum des Magenwulstes vor. Die charakteristischen Täniolenlängsmuskeln des Scyphostoma fehlen dem Hydroidpolypen; dagegen bilden die Entodermzellen Ringmuskelfasern, welche stets in Zusammenhang mit den sie erzeugenden Zellen stehen und der Stützlamelle dicht anliegen (s. den Längsschnitt Fig. 20. I). Die Längsmuskelzüge werden hingegen durch contraktile Ausläufer der Ektodermzellen gebildet; zum Unterschied von dem Scyphostoma, dem derartige ektodermale Längsmuskelzüge fehlen.

Trotz des Mangels eines Schlundrohres und der Septen bilden somit die Scyphostomen eine wohl charakterisirte Zwischengruppe zwischen Hydroiden und Anthozoen.*)

*) Ich bin mir wohl bewusst, dass die hier gegebene Darstellung vom Bau der Scyphostoma-Polypen einer älteren Auffassung, wie sie speziell auch von Claus vertreten wird, folgt. Nach den neuesten Untersuchungen von Götte (Entwicklungsgeschichte der *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata*, 1887) soll bekanntlich der Scyphostoma-Polyp ein ächtes vierstrahliges Anthozoon mit einem eingestülpten Schlundrohr, mit vier Gastraltaschen, vier Septen und vier in die Septen vordringenden von Ektoderm ausgekleideten „Septaltaschen" repräsentiren. Um nicht den Vorwurf flüchtiger Darstellung auf mich zu laden, so sei erwähnt, dass ich an den von Prof. Claus mir zum Zweck der Bearbeitung der Cölenteraten übersendeten Präparaten von Cotylorhiza-Scyphostomen mich durchaus von der Richtigkeit der älteren Schilderung überzeugte. Ich besitze zudem noch eine Anzahl von Zeichnungen, die ich in Neapel nach lebenden Scyphostomen der Cotylorhiza anfertigte. Wenn sie auch älteren Datums sind, so muss ich doch gestehen, dass so auffällige Bauverhältnisse, wie sie Götte darstellt, auch am lebenden Thier nicht entgehen könnten. Die Untersuchungen Götte's bedürfen zum Mindesten einer Bestätigung, bei der auf folgende Punkte zu achten sein dürfte. Was zunächst die Anlage der beiden primären und der beiden sekundären Gastraltaschen anbelangt, so sprach Prof. Claus mir brieflich die Ansicht aus, dass es sich hier um Einwucherungen des Entoderms in die beiden zuerst angelegten Tentakeln handele, denen dann die äquivalenten Einwucherungen in der Kreuzebene nachfolgen. Zahlreiche Präparate der Chrysaora-Scyphostomen lassen keinen Zweifel zu, dass Claus mit dieser Deutung im Rechte ist. Die Angabe Götte's über ein eingestülptes Schlundrohr klingt zwar sehr bestechend, ist aber durchaus noch nicht sichergestellt. Wer die halbschematischen Abbildungen Götte's von älteren Scyphostomen (Fig. 31, 41, 48, 55 und 56) durchmustert, wird zu der Ueberzeugung kommen, dass es sich nicht um ein eingestülptes Schlundrohr, sondern im Gegentheile um ein schornsteinförmig vorgezogenes Mundrohr handelt, dessen ganze Innenfläche von Entoderm (nicht von Ektoderm, wie G. durch andere Farbengebung andeutet) ausgekleidet ist. Selbst wenn die Darstellung und Deutung Götte's richtig wäre, so geht doch aus seinen Abbildungen hervor, dass das Schlundrohr des Scyphostoma nicht mit demjenigen der Anthozoen verglichen werden kann. Nach seinen Angaben ist dasselbe sowohl auf der Innen- wie der Aussenfläche von Ektoderm belegt, während doch das eingestülpte Schlundrohr der Anthozoen auf der Innenfläche von Ektoderm, auf der Aussenfläche, welche dem Gastrovaskularraum zugewendet ist, von Entoderm bekleidet wird. Die Abbildungen Götte's zeigen weiterhin, dass stark contrahirte Polypen vorliegen. Wenn nun in älteren Stadien die vier Längsmuskeln sich contrahiren, so üben sie einen Zug auf den Peristomrand aus, der zur Bildung von vier Einsenkungen, den „Septaltrichtern", Veranlassung gibt. Indem durch denselben Zug die Gastralwülste in der Nähe des Peristoms

b) Die Meduse.

Die Grundform der Meduse wird durch einen abgeplatteten scheibenförmigen oder glockenförmigen Körper repräsentirt. Im Gegensatz zu den cylindrischen Polypen ist die Hauptachse des radiär gebauten Medusenleibes verkürzt; der eine (orale) Pol derselben wird durch die Mundöffnung markirt, während der aborale Pol durch die Kuppel des schirm- oder glockenförmigen Körpers bezeichnet ist. Die Hauptmasse des Medusenschirmes (Umbrella) besteht aus einer gallertigen Secretlage, welche dem Secretgewebe der Polypen entspricht und ebenso wie dieses in vielen Fällen von Bindegewebszellen und Bindegewebsfasern durchsetzt wird. Die convexe Aussenfläche des Gallertschirmes bezeichnet man als Exumbrella, die concave Unterseite als Subumbrella. In normaler Haltung kehren die Medusen ihre convexe Exumbrella nach oben, die concave Subumbrella mit der Mundöffnung nach unten.

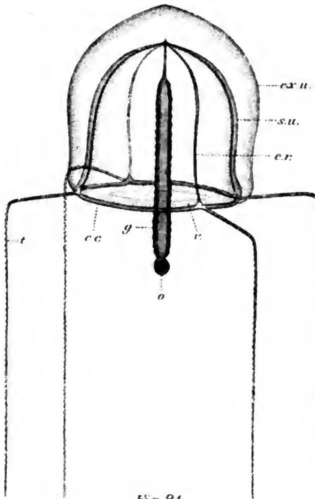


Fig. 21. *Sarsia mirabilis*, Ag.
Craspedote Augenfleck-Meduse aus der Familie der Sarsiaden, welche von Hydroid-Polypen (*Coryne mirabilis*, Ag.) aufgeammt wird. *ex.u.* Exumbrella, *s.u.* Subumbrella, *v.* Velum, *t.* Tentakel, *o.* Mundöffnung, *g.* Verlängerter Magen, aus der Schirmhöhle hervorragend und von einer röhrenförmigen Geschlechtsdrüse umgeben, *c.r.* Radiärkanal, *c.c.* Ringkanal.
Nach L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. Acalephae, 1850.

Selten sitzen die Medusen auf einer stilförmigen Verlängerung des aboralen Poles (*Lucernaria* Fig. 28) oder auf einer saugscheibenartigen Platte der Exumbrella (manche

sich schwach septenartig vorziehen, so kann leicht die Anwesenheit von vier radialen Gastraltaschen vorgetäuscht werden.

Wenn ich auch a priori einen complicirteren Bau der Scyphostomen nicht in Abrede stellen werde, so glaube ich doch, dass er von Götte durchaus noch nicht bewiesen ist. Dass indessen auch der Scyphostoma-Polyp in seiner einfacheren Gestalt wesentliche Differenzen von dem Hydroiden erkennen lässt, hat ja Claus bereits ausgeführt und ist in dem obigen Vergleich zwischen einem mit Gastralwülsten versehenen Hydroiden und dem Scyphostoma ausführlich betont worden.

Rhizostomen) fest; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle schwimmen sie unter Pumpbewegungen im Meere umher. Manche vermögen auch gleichzeitig auf festem Untergrund vermittelst ihrer in kleine Saugscheiben endenden Tentakeln zu kriechen (*Clavatella prolifera*, *Pectanthis asteroides* Haeck) oder vermittelst ihrer Mundöffnung sich anzusaugen (*Pelagia*) und dann in seltenen Fällen parasitische Lebensweise zu führen (*Mnestra parasitica*, auf einer pelagischen Schnecke, *Phyllirhoë bucephala* schmarotzend).

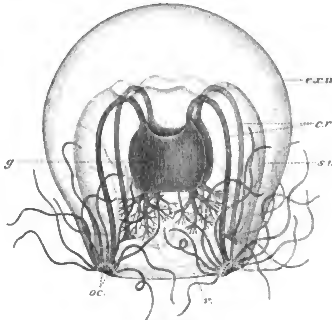


Fig. 22. *Hippocrene superciliaris*, L. Ag. Augenfleck-Meduse aus der Familie der Margeliden, welche von Tubularienpolypen (*Bougainvillea superciliaris*) aufgeammt wird. *ex.u.* Exumbrella, *s.u.* Subumbrella, *v.* Velum, *g.* Magen mit vier interradialen Geschlechtsdrüsen belegt, *t.o.* Verästelte Mundtentakeln, *oc.* Augenflecke an der Basis der zu vier Büscheln gruppirten Tentakeln, *c.r.* Radiärkanäle.

Die Pumpbewegungen werden durch rhythmische Contraktionen der ektodermalen Subumbrellarmuskulatur vermittelt, welche in Form ringförmig verlaufender quergestreifter Fasern der Subumbrellargallerte aufliegt. Indem durch energische Contraktion der subumbrellare Hohlraum verengert und gleichzeitig das Wasser ausgetrieben wird, so erfolgt nach Art einer Rakete ein Rückstoss, welcher den Medusenschirm mit dem aboralen Pol voran durch das Wasser treibt. Als Antagonist gegen die Contraktionsbewegungen der Ringmuskulatur wirkt die Elasticität der Schirmgallerte. Unterstützt wird die Pumpbewegung häufig durch das Auftreten eines muskulösen Hautsaumes, des sogenannten „Velum's“ (v. Fig. 21—26) („craspedote Medusen“ und Velarium der Charybdaeiden), das bei der Contraktion gleichzeitig zur Verengerung und zur Verlängerung

des subumbrellaren Hohlraumes beiträgt. Fehlt ein derartiges Velum, so ist der Schirmrand gelappt („acraspedote Medusen“).

Der Schirmrand ist mit Tentakeln besetzt. Selten fehlen sie (Rhizostomen) oder treten sie in der Einzahl (*Steenstrupia*) oder in der Zweizahl (*Aeginopsis, Gemellaria*) auf, häufiger in der Vierzahl (Fig. 21) resp. in einem Multiplum der Grundzahl 4. Gelegentlich kann auch die Grundzahl 6 resp. ein Multiplum derselben für die Tentakeln maassgebend sein (*Carmarina*, Fig. 24). Zahllose Tentakeln können ebenfalls an dem Schirmrande entweder gleichmässig vertheilt (*Tiaropsis*, Fig. 23, *Aurelia*, Fig. 36), zu Bündeln vereinigt (vier Bündel z. B. bei *Bougainvillea*, Fig. 22, acht bei *Lucernaria*, Fig. 28 und *Cyanea*) auftreten. Selten rücken die Tentakeln vom Schirmrande entweder auf die Exumbrella (Narcomedusen, Fig. 26) oder auf die Subumbrella (Cyaneiden). Meist sind die Tentakeln hohl und unverästelt, seltener werden sie von starren Entodermachsen durchzogen (Narcomedusen, Fig. 26, Tesseriden, Fig. 27, Ephyriden) oder sind sie dichotom gegabelt resp. gefiedert (Cladonemiden). Ausser den grösseren Haupttentakeln können häufig auch kleinere Nebententakel (Interradiärtentakel) am Schirmrand zur Ausbildung gelangen (*Tessera*, Fig. 27). Gelegentlich sind die Nebententakeln auf die Jugendformen beschränkt (Geryoniden) und fallen späterhin ab oder sie werden zu den später zu besprechenden Randkörpern umgebildet.

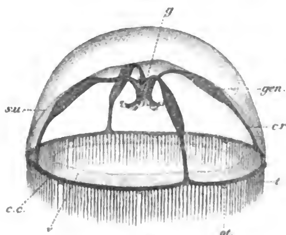


Fig. 23.

Fig. 23. *Tiaropsis diademata*, L. Ag. Vesiculate Meduse aus der Familie der Eucopiden. *s.u.* Subumbrella, *v.* Velum, *ot.* Otolithenbläschen, *g.* Magen mit der vierlippigen Mundöffnung, *c.r.* Radiärgefäss, *c.c.* Ringkanal, *gen.* Geschlechtsdrüsen im Verlaufe der Radiärkanäle, *t.* Tentakeln.
Nach L. Agassiz, l. c., Taf. 6, Fig. 4.

Der Gastrovaskularapparat der Medusen zeigt in allen Fällen eine Scheidung in einen centralen verdauenden Abschnitt, den Magen, und in eine periphere, die verflüssigte und mit Wasser vermischte Nahrung in Umtrieb versetzende Partie, nämlich die Magentaschen oder Gefässe (auch „Kranzdarm“ genannt). Stets liegt die Mundöffnung in der Hauptachse den oralen Pol des Medusenkörpers markirend. Sie führt entweder direkt oder röhrenförmig ausgezogen in den Magen ein. Ihr Querschnitt ist rund oder kreuzförmig (Fig. 34) gestaltet; ihr Rand entweder glatt oder gefranst oder in vier Mundlappen (Fig. 31) ausgezogen. Indem die letzteren sich fahnenförmig ausziehen, geben sie zur Bildung von vier kräftigen Mundarmen Veranlassung (fahnenmündige Semaeostomen), welche an ihrer Aussenseite von einer kräftigen gallertigen Armrippe gestützt werden und an der Innenseite die symmetrischen beiden Armkrausen

tragen. Häufig treten an den Rändern der Krausen tentakelartige kleine Filamente auf. Indem weiterhin die vier Mundarme durch Gabelung sich

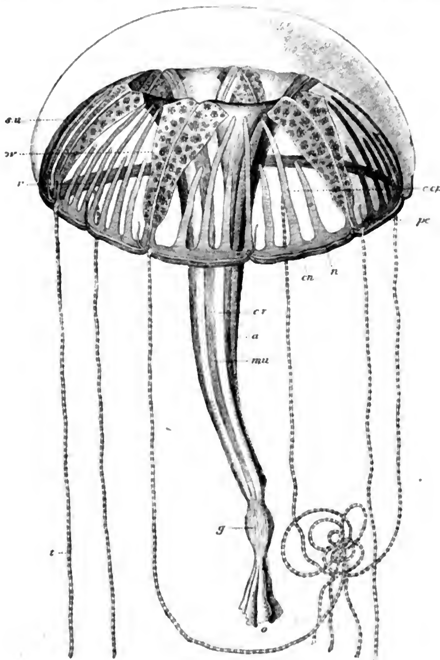


Fig. 24.

Fig. 24. *Carmarina* (*Geryonia*) *hastata* Haeckel.
Sechsstrahlige Trachomeduse aus der Familie der Rüsselquallen (Geryoniden). *s.u.* Subumbrella, *a.* Magenstiel, *c.* Velum, *n.* Nervenring, *ot.* Otolithenbläschen, *cn.* Nesselwulst des Schirmrandes, *t.* Tentakel, *mu.* Interradiale Längsmuskelbänder des Magenstieles, *o.* Mundöffnung, *g.* Magen, *c.r.* Die sechs Radiärkanäle, *ov.* Blattförmige Ovarien an der Subumbrellarwand der Radiärgefässe, *rk.* Ringkanal, *c.cp.* Centripetal verlaufende blind endigende Radiärgefässe, *pe.* Mantelspangen (Peronien).
Nach Haeckel, Die Familie der Rüsselquallen. 1864. Taf. 1. Fig. 1.

spalten, entstehen die acht für die Rhizostomen (Fig. 37) charakteristischen Mundarme, deren Armkrausen sekundär an ihren Rändern verwachsen

und einen Verschluss der Mundöffnung herbeiführen. Letzterer ist indessen kein vollständiger, insofern zahlreiche terminale Saugmündchen oder Wurzelmündchen übrig bleiben, in denen die aufgenommene Nahrung verdaut wird. Von der trichterförmig verengerten Basis je eines Saugmündchens entspringt ein kleines Gefäss, das mit den nebenliegenden sich vereinigend und in stärkere Stämme einmündend zur Ausbildung eines baumförmig verästelten Röhrensystemes in den Mundarmen Veranlassung gibt. Als Compens für die mangelnden Tentakeln treten an den Saugkrausen der wurzelmäuligen Medusen zahlreiche Anhangsgebilde in Form von Saugnäpfen, tentakelähnlichen Filamenten, Fransen und keulenförmigen Blasen auf.

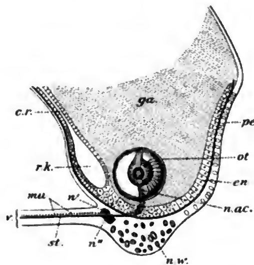


Fig. 25.

Fig. 25. Halbschematischer Querschnitt durch den Schirmrand v *Carmarina hastata*. *v.* Velum, *st.* Stützlamelle des Velums, *mu.* Ringmuskelfasern des Velums im Querschnitt, *n'* unterer (subumbrellarer), *n"* oberer (exumbrellarer) Ringnerv, *n.w.* Nesselwulst des Schirmrandes, *c.r.* Radiärgefäss, *rk.* Ringkanal, *en.* Solider Strang entodermaler Stützzellen („Mantelspange"), *pe.* Schirmspange (Peronie), *ot.* Otolithenbläschen, *n.ac.* Gehörnerv, *ga.* Schirmgallerte.

Dichotom verästelte Mundtentakel kommen übrigens auch bei kleinen mit Randfäden versehenen Medusen (*Bougainvillea*, Fig. 22) vor.

Der Centralmagen der Medusen dient mit Ausnahme der Rhizostomen zur Verdauung der Nahrung. Sein Querschnitt ist bald rund, bald quadratisch (Fig. 31) oder kreuzförmig. In der Richtung der Hauptachse ist er meist abgeplattet, seltener verlängert (*Lucernaria, Tessera*, Fig. 27, *Periphylla*, Fig. 33). Gelegentlich wird der Centralmagen durch eine Einschnürung in zwei Abschnitte, in einen aboralen „Basalmagen" und in einen Centralmagen im engeren Sinne zerlegt (*Tessera*, Fig. 27, *Pericolpa*, *Periphylla*, Fig. 33, Stielrohr der *Lucernaria*). Wenn zudem noch das Mundrohr länger ausgezogen ist (Oral-Magen), so setzt sich der Centralmagen durch eine „Gaumenpforte" (Fig. 27 g. p.) von dem Oralmagen und durch eine Pylorus-Pforte („Magenpforte") (Fig. 27 gy) von dem Basalmagen ab.

In hohem Maasse charakteristisch für einen grossen Theil der Medusen, nämlich für die Acraspedoten oder Acalephen, ist das Auftreten von Gastralfilamenten (Phacellen), die radiär nach dem Numerus 4 oder 8 vertheilt, entweder einzeln oder in Gruppen die Seitenwand des Centralmagens garniren (f. Fig. 27, Fig. 33. II, Fig. 34, Fig. 37). Erinnern diese Gastralfilamente an die gleichen Gebilde bei Anthozoen, so wird die Aehnlichkeit noch gesteigert durch das Auftreten von Täniolen oder Magenwülsten, welche in der Vierzahl interradial bei den Lucernarien und

Tesseriden den Central- und Basal-Magen durchziehen. (Fig. 27 ft. und p.t. Fig. 28 f. t.)

Der peripherische Abschnitt des Gastrovaskularsystemes, welcher der Leibeshöhle der Enterocoelier homolog ist (p. 82), tritt bei den Jugendformen der Medusen als ein continuirlicher in dorso-ventraler Richtung abgeplatteter und bis in die Nähe des Schirmrandes reichender Sinus auf.

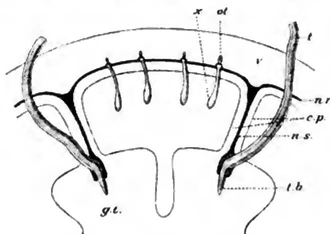


Fig 26.

Fig. 26. Theil des Schirmrandes einer Narcomeduse, *Cunina lativentris* Ggbr. *v.* Velum (nach Aussen geklappt), *t.* Tentakel, von starren Entodermachsen durchzogen, *t.b.* Tentakelbasis, *n.r.* Nervenring, *n.s.* Radialer Nervenstrang, der zu der Basis der Tentakeln verläuft, *ot.* Randkörper mit Otolithen, *x.* Nesselstreifen (Gehörspangen), *g.t.* Magentaschen, *c.p.* Die beiden kurzen, nebeneinander verlaufenden „Peronialgefässe". Sie bilden ursprünglich einen Theil des Ringkanales, der bei der Wanderung der Tentakeln auf die Exumbrella bogenförmig emporgezogen wird und in die taschenförmig verbreiterten Radiärgefässe (*g.t.*) einmündet. Nach O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen, 1878.

Indem späterhin die exumbrale und subumbrale Wand des Sinus an radiär vertheilten Stellen zusammenneigen und miteinander verwachsen, wird der continuirliche Sinus in einzelne Taschen oder Gefässe zerlegt. An jenen Stellen, wo die Concrescenz der beiden Wandungen stattfand, erhält sich das entodermale Epithel in Gestalt einer zwischen den Gallertlagen verlaufenden Gefässlamelle (Gastralplatte, Entoderm-Lamelle). Man ist übereingekommen, jene Kreuzachsen, welche durch die Mediane der zuerst angelegten Gefässtaschen markirt werden, als Radien (Radien 1. Ordnung oder Perradien) zu bezeichnen. Diejenigen Kreuzachsen, welche den von den Radien begrenzten Abschnitt halbiren, bezeichnet man als Interradien und die zwischen Interradien und Radien in der Mitte verlaufenden Querachsen als Adradien (Fig. 34). Demgemäss liegen die Täniolen, welche ja bereits bei den Scyphistomen taschenartige Gastralräume begrenzen (Fig. 19) stets interradial, ebenso wie die am Ende der Täniolen sich inserirenden Gastralfilamente.

Was nun die Verlöthungsstellen zwischen subumbraler und exumbraler Wand des peripheren Gefässapparates anbelangt, so treten sie bei manchen Medusen (*Tessera*, Fig. 27, *Periphylla*, Fig. 33, *Nausithoë*, Fig. 34) als vier

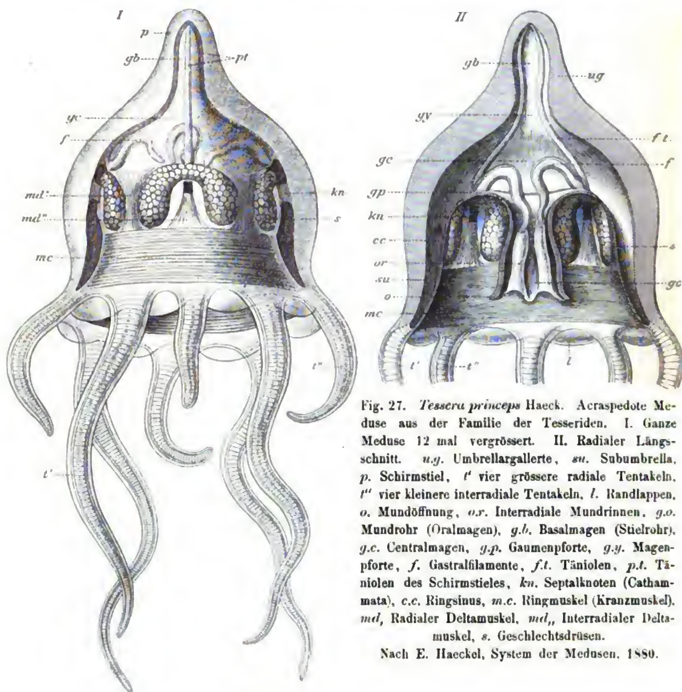


Fig. 27. *Tessera princeps* Haeck. Acraspedote Meduse aus der Familie der Tesseriden. I. Ganze Meduse 12 mal vergrössert. II. Radialer Längsschnitt. *u.g.* Umbrellargallerte, *su.* Subumbrella, *p.* Schirmstiel, *t'* vier grössere radiale Tentakeln, *t''* vier kleinere interradiale Tentakeln, *l.* Randlappen, *o.* Mundöffnung, *o.r.* Interradiale Mundrinnen, *g.o.* Mundrohr (Oralmagen), *g.b.* Basalmagen (Stielrohr), *g.c.* Centralmagen, *g.p.* Gaumenpforte, *g.y.* Magenpforte, *f.* Gastralfilamente, *f.t.* Täniolen, *p.t.* Täniolen des Schirmstieles, *kn.* Septalknoten (Cathammata), *c.c.* Ringsinus, *m.c.* Ringmuskel (Kranzmuskel), *md,* Radialer Deltamuskel, *md,,* Interradialer Deltamuskel, *s.* Geschlechtsdrüsen.
Nach E. Haeckel, System der Medusen, 1880.

einfache interradiale Septalknoten oder „Cathammata" (kn.) auf. Sie begrenzen vier breite radiale Magentaschen (g.t.), welche allerdings nur unvollständig von einander getrennt sind, insofern sie oberhalb der Knoten wie unterhalb derselben durch eine Art von Ringkanal communiciren. Bei den Lucernarien und bei den Beutelquallen (*Charybdea*) ziehen sich die Septalknoten zu lang gestreckten Septalleisten aus, welche die

vier radialen Magentaschen in ganzer Ausdehnung begrenzen (Fig. 28, 29, 30, 31 se und g. t.). Niemals erreichen indessen die Septalleisten den Schirmrand, so dass hier die vier Taschen durch einen engen Ringkanal in Communication stehen. Die Einmündungsstellen der Magentaschen in den Centralmagen werden durch die „Gastralostien" (Fig. 33 und 34 g. o.) markirt.

Verbreitern sich die vier Verlöthungsstellen ansehnlich, so werden die Gastraltaschen zu vier engen „Radiärgefässen" verschmälert, wie sie für die vierstrahligen craspedoten Medusen charakteristisch sind (Fig. 21, 22 und 23). Stets bleibt auch bei ihnen ein Ringkanal (c. c.) am Schirmrande erhalten. Bei manchen Aeginiden obliterirt derselbe sekundär, während die Radiärgefässe taschenartig sich verbreitern (Fig. 26 g. t.). Neben der Grundzahl vier und einem Multiplum derselben kann auch von vornherein die Grundzahl sechs für die Anlage der Radiärgefässe bei craspedoten Medusen maassgebend sein (*Carmarina* Fig. 24).

Bei manchen acraspedoten Scheibenquallen treten ausser den vier Septalknoten und getrennt von ihnen 16 Verwachsungsstreifen oder „Lappenspangen" der subumbralen und exumbralen Wandung in dem distalen peripheren Abschnitt der Gastraltaschen auf (Periphylliden, Fig. 33 l.sp. *Nausithoë*, Fig. 34 sp.). Indem schliesslich die vier Septalknoten überhaupt nicht mehr angelegt werden, sondern von vornherein lediglich die peripheren Verwachsungsstreifen auftreten, so wird bei den semäostomen und rhizostomen Medusen die mehr oder minder complicirte Gestaltung des peripheren Gefässapparates herbeigeführt. Bald sind bei ihnen die Verwachsungsstreifen schmal und dringen sie bis zum Schirmrand vor (Pelagiden, Cyaneiden), bald sind sie breit und lassen sie am Schirmrande einen Ringkanal frei. In ersterem Falle entstehen breite, blind endigende Magentaschen, in letzterem werden die Taschen zu engen Gefässen reducirt, die sich häufig in peripherer Richtung gabeln oder netzförmig miteinander anastomosiren (Aurelien, Fig. 36, Rhizostomen).

Eine derartige Gabelung der Radiärgefässe kommt übrigens auch bei den craspedoten Medusen vor. Die entodermale Gefässplatte, welche sich ja stets zwischen den verlötheten Stellen erhält, kann leicht sekundär wieder sich gefässartig aushöhlen und dadurch zur Entstehung von neuen Radiärgefässen, von dichotomen Verästelungen in peripherer Richtung oder von centripetal aus dem Schirmrand entspringenden und blind endigenden Gefässen (*Carmarina*, Fig. 24 c. cp.) Veranlassung geben.

Excretionsporen kommen sowohl bei craspedoten wie bei acraspedoten Medusen an dem Schirmrande vor. Sie fungiren nicht als After, sondern dienen zur zeitweiligen Entleerung flüssiger stickstoffreicher Endprodukte des Stoffwechsels. Bei den craspedoten Medusen (am häufigsten bei den Leptomedusen) sitzen sie dem Ringkanal auf höckerförmigen Auftreibungen auf und münden sie auf der Subumbralseite aus. Die den Porenhöcker begrenzende Entodermzellen sind verschieden von der übrigen Auskleidung des Ringkanales; sie sind drüsiger Natur und erfüllt mit

harnartigen Concrementen, welche durch den Porus entleert werden. Man kann geradezu diese radiär vertheilten Porenhöcker als Nierensäckchen

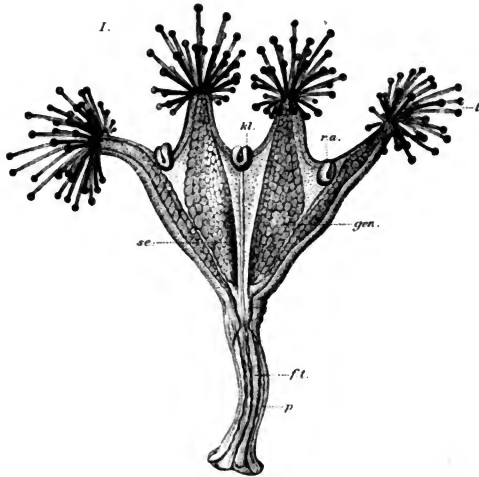
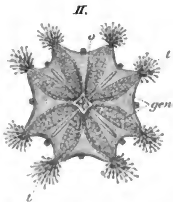
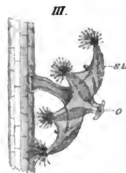


Fig 28





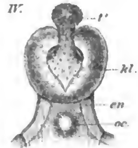


Fig. 28. *Haliclystus auricula*, Clark, festsitzende Becherqualle (Lucernarie). I. von der Seite, II. von oben, III. von der Seite mit umgestülpter Umbrella und vorgezogenem Munde, IV. Randanker derselben von der Subumbrellarseite (axialen Fläche) gesehen. *p.* Stiel, *s.u.* Subumbrella, *t.* acht Büschel geknöpfter Tentakeln auf den acht hohlen dreieckig vorgezogenen Randlappen festsitzend, *r.a.* Acht Randanker (vier radiale und vier interradiale), *t'* Anker-Tentakel, *kl.* bohnenförmiges Klebkissen derselben, *oc.* Augenfleck der Randanker, *en.* Gefässkanal derselben, *o.* Mundrohr, *se.* Interradiale Septalleisten, an dem Stiel in die Täniolen *f.t.* übergehend, *gen.* Die acht adradialen Genitaldrüsen an der Subumbralwand der vier Radialtaschen, ursprünglich vier hufeisenförmig gebogene Drüsen repräsentirend, welche an der Basis der Septalleisten zusammenhängen und in zwei durch das Septum getrennte Schenkel auslaufen. Nach H. J. Clark, Lucernariae and their Allies, 1881.

bezeichnen. Bei den Acraspedoten liegen 8 Excretionsporen am Distalende der 8 Adradialcanäle, da, wo sie in den Ringkanal einmünden. (Vergl. p. 76.)

Wie schon mehrfach bei den bisherigen Auseinandersetzungen betont wurde, so setzt sich der Medusenkörper aus drei Schichten, nämlich dem Ektoderm, dem Entoderm und der zwischen ihnen entwickelten Secretlage (Mesoderm) zusammen. Das Ektoderm überzieht die Exumbrella als Plattenepithel und bildet auf der Subumbrella und auf dem Velum als Muskelepithel contraktile Ausläufer aus. Es bekleidet weiterhin die Tentakeln und den Mundstiel. Häufig sind ektodermale Nesselzellen an den verschiedensten Körperstellen zu Nesselpolstern zusammengruppirt, so namentlich auf den Fangfäden. Ein aus Nesselzellen gebildeter fast knorpelharter ringförmiger Nesselwulst tritt an dem Schirmrand des Velums auf. (Fig. 24 *cn.*) Radiale Nesselstreifen gehen von dem Nesselring häufig aus und dienen als „Gehörspangen“ (Fig. 26 *x*) zu Stützen für die frei hervorragenden Hörkölbchen oder als Tentakelspangen („Peronien“) zu Stützen für dorsal inserirte Tentakeln. (Fig. 24 *pe*, 25 *pe.*)

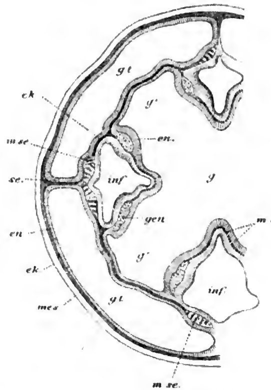


Fig. 29. Querschnitt durch die untere Schirmregion einer jungen Lucernarie, *Craterolophus Thetys*. *ek.* Ektoderm, *mes.* Gallertlage, *en.* Entoderm, *g.* Centralmagen, *g'* Radiale Aussackungen zwischen den Trichterhöhlen (Gastrogenitaltaschen), *g.t.* Radialtaschen, *se.* Septen. *inf.* Trichterhöhlen von Ektoderm (*ek'*) ausgekleidet, *m.se.* Septalmuskel, *m.i.* Längsmuskeln der Trichterhöhlen, *gen.* Genitalanlagen. Nach Claus, Unters. über Organ. und Entwicklung der Medusen, 1883.

Das Entoderm kleidet den gesammten Gastrovaskularraum aus. In dem Magen wird die Nahrung intracellular verdaut und dann durch die Thätigkeit der entodermalen Flimmern und Geisseln in den Gefässen resp. Magentaschen in Umtrieb versetzt. Vielfach sind Drüsenzellen zwischen die Entodermzellen eingestreut. Entodermale Nesselzellen kommen auf den Gastralfilamenten der Acraspedoten vor, welch letztere gleichzeitig mit entodermalen Längsmuskelfibrillen belegt sind und wurmförmige Bewegungen ausüben; auch wirken sie kräftig verdauend auf die eingeführte Nahrung. In den Tentakelachsen und ihren spangenartigen Fortsetzungen auf der Exumbrella ordnen sich häufig die Entodermzellen einer Geldrolle vergleichbar zu stützenden Säulen an. (Fig. 25 *en*, Fig. 26 und 27 *t*, *t'*, *t''*.)

Die **Secretlage** oder das **Mesoderm** entspricht der gallertig erweiterten Stützlamelle der Hydroidpolypen resp. dem Secretgewebe der Anthozoen. Sie ist elastisch, wasserreich und wirkt in der Umbrella als Antagonist den Muskelcontraktionen entgegen. Entweder bleibt sie strukturlos oder sie wird von Ausläufern der Ektoderm- und Entodermzellen durchzogen. Bei manchen Acraspedoten wandern Zellen in die Secretlage ein, um zu sternförmig verästelten Bindegewebszellen oder zu netzförmig mit einander anastomosirenden Bindegewebsfasern sich umzubilden. In dem Velum und an den Tentakeln reducirt sich das Secretgewebe meist zu einer dünnen Stützlamelle.

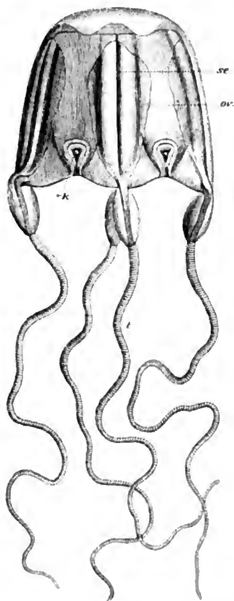


Fig. 30. *Charybdea marsupialis* Pér. Les. Beutelqualle aus der Familie der Charybdeiden. *rk*. Die vier radialen Randkörper. *ov*. Genitallamellen. *t*. Tentakeln, *se*. Septalleisten. Nach Claus, Ueber Charybdea marsupialis, 1879.

Von den drei erwähnten Gewebeschichten ist das Ektoderm am reichsten differenzirt, insofern es zur Ausbildung einer wohl entwickelten Muskulatur und zur Differenzirung von einem nervösen Apparat mit Sinneszellen Verwerthung findet. Es sei daher zunächst noch dieser beiden Organsysteme speziell gedacht.

Die **Muskulatur** der Medusen bildet auf der Subumbrella sich besonders kräftig zu einem System circular verlaufender Fibrillen aus, die quergestreift sind. Sie repräsentiren basale, der Gallerte aufliegende Ausläufer eines ektodermalen Epitheles. Zur Vergrösserung der mit Muskelfasern belegten Fläche erhebt sich die Stützlamelle resp. Gallertlage sowohl im Velum wie an der Subumbrella (hier namentlich bei den grossen Scheibenquallen) häufig in Ringfalten, welche so weit vorspringen, dass die muskelbildenden Epithelzellen in die Tiefe rücken und eine eigene vom Ektoderm getrennte Schicht bilden. Die **Ringmuskulatur** der Subumbrella, welche durch ihre rhythmischen Contraktionen die Pumpbewegung der Medusen veranlasst, nimmt bei den Craspedoten fast den ganzen Subumbrellarraum und ebenso die subumbrale Fläche des Velums ein. Bei den Acraspedoten tritt sie in Form eines peripheren „Kranzmuskels" auf, der indessen sekundär in 4 und 8, bei grossen Scheibenquallen in 16 viereckige Felder zerfällt. Ist bei Medusen das Mundrohr

kräftig entwickelt, so tritt an demselben ein „Mundringmuskel“ als proximaler Abschnitt des subumbralen Circularfasersystemes auf.

Diesem System circular verlaufender Fasern steht ein Längsmuskelsystem, der sogenannte Glockenmuskel, zur Seite. Er ist in Gestalt radiär verlaufender, meist glatter Muskelbündel ausgebildet, welche zu 4—8 (selten mehr) Zügen angeordnet von dem Mundrohr in die Subumbrella ausstrahlen. Den proximalen Abschnitt dieses Systemes bilden die „Rüsselmuskeln“, welche besonders kräftig bei den durch einen rüsselförmigen centralen aus der Subumbrella vorragenden soliden Gallertfortsatz ausgezeichneten Rüsselquallen (Geryoniden) auftreten. Der mittlere Abschnitt der Längsmuskulatur oder der Glockenmuskel im engeren Sinne besteht bei den Craspedoten aus Längsmuskelzügen, welche unter den Radiärgefässen verlaufen. Bei manchen Familien (Tiariden, Pectylliden) springen sie sogar in die Schirmhöhle als „Mesenterien“ oder Gekrösplatten vor in Form von vier oder acht radialen dünnen und breiten Bändern, welche frei ausgespannt von der Subumbrella zum Mundrohr verstreichen. Bei den Acraspedoten zerfällt der Glockenmuskel in acht (vier radiale und vier interradiale) sogenannte „Deltamuskeln“ (Fig. 27 *md*, und *md,,*). Zu dem Längsmuskelsystem des Glockenmuskels sind auch noch die bei den Discomedusen entwickelten Lappenmuskeln zu rechnen, welche oft zu zahlreichen Gruppen angeordnet in die Lappen des Schirmrandes ausstrahlen und bei ihrer Contraktion ein Einbiegen des Schirmrandes bewirken. Längsmuskelzüge treten weiterhin auf den Tentakeln auf und veranlassen deren energische Contraktion.

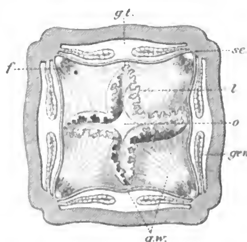


Fig. 31.

Fig. 31. Querschnitt durch eine Charybdäe (*Procharagma*, Haeckel) unterhalb des Magens. *o.* Mund mit seinen vier radialen Mundlappen (*l*), *g.w.* Subumbralwand des Magens, *f.* Gastralfilamente zu vier Gruppen an den Septalleisten (*se*) befestigt, *g.t.* Radialtaschen, *gen.* Die acht Geschlechts-(Ovarial)-Blätter, welche weit in die Radialtaschen vorragen.
Nach E. Haeckel, System d. Medusen, 1880.

Entodermale Muskelzüge sind auf den Gastralfilamenten der Akalephen entwickelt; vielleicht sind auch die vier Längsmuskelzüge, welche (ebenso wie bei dem *Scyphostoma*) unterhalb der vier Täniolen und Septen (*Lucernaria*, Fig. 29 m. se.) auftreten, entodermalen Ursprungs.

Das Nervensystem der Medusen ist entsprechend der kräftigen Ausbildung der Subumbrellarmuskulatur in Gestalt eines Plexus multipolarer Ganglienzellen entwickelt, welcher den Muskelfibrillen zwischen den die Muskeln erzeugenden Epithelzellen aufliegt. Ist die Muskellamelle als eigene Lage aus dem Verband des Ektoderms in die Tiefe gerückt, so liegt der nervöse periphere Plexus zwischen Ektoderm und Muskulatur.

Diesem peripheren diffusen Plexus gesellt sich nun ein centraler Abschnitt des Nervensystemes zu, welcher an dem Schirmrand seine Ausbildung findet.

Bei den craspedoten Medusen setzt er sich aus einem oberen (exumbralen) und unteren (subumbralen) Faserstrang zusammen, welche der Stützlamelle des Velums unterhalb des Ektodermes aufliegen (Fig. 25 n' und n''). Beide Faserstränge bestehen aus feinen Fibrillen, welche theils bündelförmig angeordnet, theils unregelmässig sich durchflechtend als Ausläufer zahlreicher in die Stränge eingestreuter Ganglienzellen aufzufassen sind. Der umfangreichere obere Nervenring entsendet zahlreiche Fibrillen, welche die Stützlamelle durchbohren und einen Znsammenhang zwischen

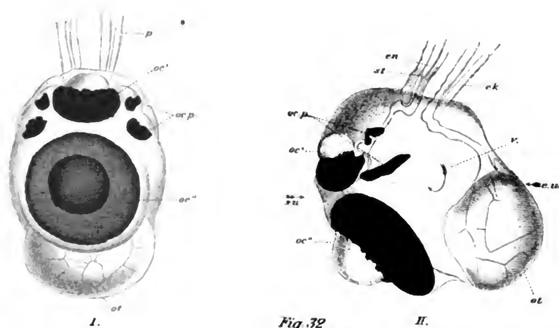


Fig. 32. *Charybdea marsupialis*, Randkörper. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. I. von der Subumbrellarseite, II. von der Seite. *p.* Gefässstiel des Randkörpers, *ek.* Ektoderm, *st.* Stützlamelle, *en.* Entoderm, *oc'* kleineres oberes, *oc''* grösseres unteres Linsenauge, *oc.p.* Die 4 seitlichen Becheraugen, *v.* Gefässraum des Randkörpers, *ot.* Otolithensack, ⟶ Subumbrellarseite (*s.u.*), *e.u.* Exumbrellarseite des Randkörpers.

beiden Ringen bewerkstelligen. Der schwächere untere Ringnerv enthält kräftigere Fasern und grössere Ganglienzellen, welche die Muskulatur des Velums innerviren und andererseits durch Fibrillenzüge den Contakt mit dem subumbralen Plexus herstellen. Der obere Ringnerv mit seinen zahlreichen kleinen Ganglienzellen gibt Fibrillenzüge an die Tentakeln ab.

Bei den Acraspedoten liegen die nervösen Centren des Schirmrandes an dem Stiel und an der Basis der bald zu erwähnenden Randkörper. Nur bei den Charybdeiden sind sie durch einen zickzackförmig verlaufenden subumbralen Randnerven in Verbindung gesetzt, während sie sonst eine gewisse Selbständigkeit zeigen und, wie physiologische Experimente lehren, die Contraktionen des betreffenden Antimers beherrschen. In welcher

Weise diese Centren mit dem mächtigen subumbralen Ganglienplexus in Zusammenhang stehen, ist noch nicht ausreichend erforscht.

Der obere Ringnerv der Craspedoten und die Centren der Acraspedoten werden von einem flimmernden Sinnesepithel überzogen, das aus cylindrischen oder spindelförmigen Zellen besteht, welche in Fibrillen an ihrer Basis auslaufen und rechtwinklig umbiegend den Nervensträngen sich beimengen. Einzelne Sinneszellen bilden sogar förmliche Uebergänge zu den zelligen Elementen der Ringnerven.

Derartige Sinneszellen sind übrigens auch diffus über die Tentakeln und über den Schirmrand zerstreut. Da sie mit einem steifen Sinneshärchen ausgestattet sind und namentlich an der Spitze der Tentakeln sich anhäufen, so dürften sie als primitive Tastorgane zu deuten sein. An dem Schirmrand treten solche mit starren langen Borsten ausgestattete Zellgruppen zu förmlichen Tastkämmen zusammen (Trachynemiden), welche offenbar von Fibrillenzügen der Randnerven innervirt werden.

Bei den Akalephen findet man oberhalb der Randkörper am Schirmrand flimmernde von Sinnesepithel ausgestattete Gruben, welche als Riechgruben gedeutet werden (Fig. 37 *Rg.*).

Von besonderem Interesse sind jene schon längst bekannten am Schirmrande auftretenden Randkörper, welche in Form von Gehörbläschen und von Augenflecken differenzirt sind. Während bei den Craspedoten das Vorkommen von Gehörbläschen dasjenige von Augenflecken ausschliesst, so dass man geradezu „ocellate Medusen" von „vesiculaten Medusen" unterscheidet, so bergen die Randkörper der Acraspedoten („Rhopalien") gleichzeitig ein Gehörbläschen und einen Augenfleck.

Was zunächst die Gehörbläschen der Craspedoten anbelangt, so handelt es sich bei ihrem Aufbau um Zellen, welche ein organisches oder anorganisches Concrement, den „Otolithen", enthalten. Diese in einfacher oder mehrfacher Zahl auftretenden Concrementzellen werden von Sinneszellen — dem Hörpolster — umgeben, deren lange Hörhaare entweder frei hervorragen oder die Otolithen tragen. Stets laufen diese Hörzellen in Fibrillen an ihrer Basis aus, welche den Ringnerven sich zugesellen. Die Gehörorgane ragen entweder frei in das umgebende Medium (Aeginiden Fig. 26 *ot*) oder sie werden sekundär von einer kreisförmigen Wucherung des Velumepithels umschlossen. Derartige Gehörbläschen können dann in die Tiefe rücken und vollständig von der Gallerte umschlossen werden (Fig. 25 *ot.* Geryonia). In letzterem Falle legen die an die Bläschen herantretenden Nervenfibrillen einen weiten Weg zurück und erscheinen als Hörnerven (*n. ac.*), welche von der Basis des klöpfelförmigen Hörorganes nach dem entgegengesetzten Pol des mit platten Epithelzellen ausgekleideten Hörbläschens verstreichen und dann den Ringnerven sich zugesellen.

Bei der ungemein mannichfaltigen Ausbildung der Hörorgane lassen sich immerhin unter den Craspedoten zwei Typen unterscheiden. Entweder werden nämlich die Gehörbläschen ausschliesslich aus Ektoderm-

zellen aufgebaut und liegen sie dem unteren (subumbralen) Ringnerv auf der Subumbrellarseite auf (Leptomedusen), oder sie entstehen auf der ex-

Fig. 33 I.

Fig. 33. I. *Periphylla mirabilis* Haeckel. Acraspedote Meduse aus der Familie der Periphylliden. Die glockenförmige Umbrella zerfällt durch eine tiefe Ringfurche mit ihrem Gürtelmuskel (*m.circ.*) in eine centrale Hälfte und in einen peripheren Schirmkranz. In dem centralen Theil, dem Schirmkegel, schimmern folgende Organe durch: *s.u.* Subumbrella, *c.b.* Stielkanal, *kn.* Septalknoten (Cathammata), *inf.* Trichterhöhlen, *g.b.* Basalmagen, *g.o.* Radiale Gastralostien, durch welche der Centralmagen mit dem Ringsinus (*sin.*) communicirt, *md.* Deltamuskel, *s.* Genitaldrüsen (acht Paare). Der Schirmkranz wird in seiner oberen Hälfte durch 16 dicke Gallertsockel (Pedalien) gebildet (Pedalzone), von denen vier kürzere interradiale (*p.oc.*) die Randkörper (*oc*), 12 längere die radialen (*p.r.*) und adradialen (*p.adr.*) Tentakeln tragen. *t.r.* vier Radialtentakel, *t.adr.* acht Adradialtentakel, *mu.t.* Muskelbänder der Tentakel. Die untere Zone des Schirmkranzes (Lappenzone) zerfällt in acht Paare von Randlappen. Vier Randlappenpaare (*l.oc.*) nehmen als Ocularlappen die vier interradialen Randkörper (*oc.*) zwischen sich, während die vier übrigen Paare als Tentakularlappen (*l.t.*) bezeichnet werden. Die Ocularlappen sind länger, aber schmaler als die Tentakularlappen. Jeder Randlappen besteht aus einer dicken eiförmigen Gallertplatte und aus einem breiten dünnhäutigen Randsaum (*v.oc.* und *v.t.*); jede Gallertplatte des Randlappens wird durch eine tiefe Furche (*l.sp.*), die einer Verlöthung der exumbralen und subumbralen Fläche des Ringsinus entspricht, in zwei Schenkel getheilt.

Nach E. Haeckel, Die Tiefseemedusen der Challenger-Expedition, 1881.

umbralen Seite des Velums längs des oberen Ringnerven aus beiden Keimblättern (Trachomedusen, Narcomedusen). Der centrale die Otolithen bildende Achsentheil derselben schnürt sich nämlich von dem Entoderm des Ringkanales ab, während das eigentliche Gehörpolster mit den Hörzellen ektodermaler Natur ist. Nach ihrer Entstehung sind die frei hervorragenden Hörkölbchen als modificirte solide Tentakeln aufzufassen.

Die Augenflecke der Craspedoten (ocellaten Medusen oder Anthomedusen) bestehen aus einer pigmentirten Ektodermstelle, über welcher

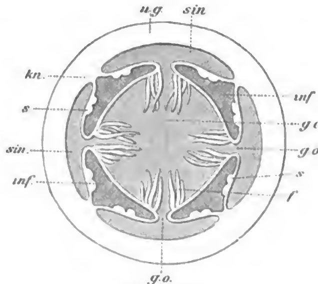


Fig. 33. II. Querschnitt durch den Centralmagen in der Richtung des Pfeiles Fig. I. *u.g.* Umbrellargallerte, *inf.* die vier Trichterhöhlen, *g.c.* Basalmagen, *f.* Gastralfilamente, *g.o.* Gastralostien, *sin.* Ringsinus, *kn.* Septalknoten, *s.* Genitaldrüsen.

die Cuticula sich bisweilen (*Lizzia*) linsenförmig verdickt. Zweierlei Zellformen setzen sie zusammen, nämlich pigmenthaltige Zellen und pigmentlose, wahrscheinlich lichtempfindliche Zellen, die ebenso wie die pigmentirten an ihrer Basis in nervöse Fibrillen auslaufen.

Die Randkörper der Acraspedoten oder die „Rhopalien" fehlen den Tesseriden und den meisten Lucernarien. Wo sie vorhanden sind, unterscheiden sie sich von jenen der Craspedoten dadurch, dass sie von einem Gefässaste durchzogen und weiterhin von einer schuppenförmigen Erhebung der exumbrellaren Gallerte überdacht werden (Fig. 37 *Al*). Sie repräsentiren morphologisch modificirte hohle Tentakeln und treten als solche thatsächlich bei einigen Lucernarien (*Haliclystus*, Fig. 28 *r. a*) auf. Diese „Randanker" der Lucernarien sitzen als vier radiale und vier interradiale kleine Tentakeln zwischen den acht Randlappen. Sie werden von einem Gefässaste (Fig. 28, IV *cn*) durchzogen und enden in einen kleinen Nesselknopf (*t'*). Der mittlere Abschnitt derselben bildet sich zu einem mit zahl-

reichen Drüsenzellen besetzten bohnenförmigen „Klebkissen“ (*kl*) aus, während an dem basalen Theil, der Subumbrella zugewendet, ein Augenfleck (*oc.*) auftritt.

Bei den übrigen Acraspedoten schwindet der terminale Nesselknopf und an seine Stelle tritt ein Otolithensack. Demgemäss vereinigen die Randkörper der Acraspedoten stets die Funktionen eines Gehörorganes und eines Auges.

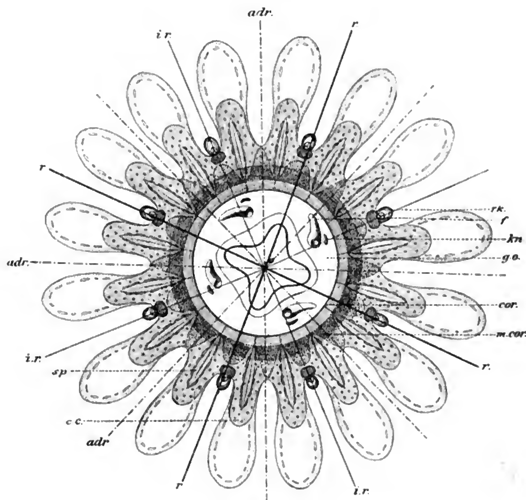


Fig. 34. Ephyralarve von *Nausithoë punctata* (acraspedote Meduse aus der Familie der Ephyriden) von der Oralseite. *o.* Vierkantiges Mundrohr, *f.* vier Gastralfilamente, *kn.* Septalknoten, *cor.* Exumbrale Ringfurche, *m.cor.* Kranzmuskel, *g.o.* Die breiten Gastralostien zwischen den Septalknoten, *c.c.* Ringsinus, welcher in den Basaltheil der 16 Randlappen vorspringt, *sp.* 16 Gallertspangen, welche die exumbrale und die subumbrale Wand des peripheren Gastrovaskularraumes verlöthen. *r.k.* Randkörper. In die Figur sind die Radien (*r.*), Interradien (*i.r.*) und Adradien (*adr.*) eingezeichnet.

Nach C. Claus, Untersuchungen über Organisation und Entwicklung der Medusen, 1883.

Der **Gehörapparat** besteht aus einem umfangreichen am terminalen Ende gelegenen Krystallsack, welcher von Entodermzellen gebildet wird, und aus einem Belag ektodermaler mit sehr feinen Sinneshäärchen und Flimmercilien ausgestatteter Sinneszellen. Die fibrillaren Ausläufer der-

selben verfilzen und bilden ein Gewirr nervöser Fasern, in welches einzelne Ganglienzellen eingestreut sind. Dieses Nervengewebe repräsentirt das eigentliche nervöse Centrum der Scheibenquallen und liegt stets an der Basis des Sinneskörpers unterhalb des dort mächtig entwickelten Polsters vom Sinnesepithel. Zwischen die Sinneszellen sind Stützzellen eingeschaltet, welche an jenen Stellen, wo Augenflecke (meist in Gestalt flacher Gruben oder becherförmiger Einsenkungen) auftreten, mit Pigment erfüllt sind.

Am complicirtesten sind die Randkörper der Charybdeen (wahrscheinlich auch der Periphylliden) gebaut (Fig. 32), insofern nicht nur mehrere auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehen bleibende Augengruben *(oc. p.)* an dem Randkörper ausgebildet werden, sondern auch zwei grosse hoch entwickelte terminale Augen *(oc' oc'')* mit einer Retina, Glaskörper, Linse und Cornea differenzirt werden. Sie entstehen dadurch, dass die becherförmige Einsenkung sich vollständig von dem Ektoderm abschnürt. Die hintere (dem Gefäss zugekehrte) Wand der Augenblase entwickelt sich zu einer Retina mit Pigmentzellen und dazwischen liegenden Sehzellen mit langen Sehstäbchen. Die vordere Wand der Augenblase bildet sich zu der kugelförmigen Linse aus, indem die Zellen sich beträchtlich verlängern. Zwischen Linse und Retina wird eine strukturlose Schicht (wahrscheinlich von den Pigmentzellen der Retina) als Glaskörper ausgeschieden, in dem die langen Sehstäbchen eingebettet sind. Indem schliesslich jene Ektodermlage, welche über die geschlossene Augenblase verstreicht, durchsichtig bleibt, repräsentirt sie die sogenannte Cornea.

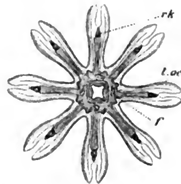


Fig. 35. Larve der Scheibenquallen, *Ephyra*. *l.oc.* Die acht Randlappen, *r.k.* Randkörper, *f.* Gastralfilamente. Nach C. Claus l. c.

Was schliesslich die Geschlechtsverhältnisse anbelangt, so sind die Medusen fast durchweg getrennten Geschlechtes; nur in seltenen Fällen (*Chrysaora*) kommt Hermaphroditismus bei ihnen vor.

Die Geschlechtsprodukte der craspedoten Medusen scheinen durchweg ihre Entstehung im Ektoderm zu nehmen, während umgekehrt diejenigen der acraspedoten einen entodermalen Ursprung aufweisen. Unter den craspedoten Medusen bilden sich die Geschlechtsprodukte bei den Anthomedusen an dem Mundstiel in vier radialen Geschlechtsdrüsen aus, welche sekundär in 8 Hälften sich spalten können (Fig. 21, 22 *g*). Bei den übrigen Craspedoten entstehen sie als band- oder krausenförmige, gelegentlich blattartige oder rundliche Drüsen an der Subumbralwand der Radiärkanäle (Fig. 23 *gen.* Fig. 24 *ov.*). Es scheint indessen, dass bei manchen Quallen (*Obelia*) die Ursprungsstätte der Keimzellen im Ektoderm des Mundstieles gelegen ist und dass dieselben unter gelegentlichen Einwanderungen in das Entoderm

erst sekundär an ihre Reifungsstätte, nämlich in den Verlauf der Radiärkanäle, gelangen.

Bei den Acraspedoten entstehen die Geschlechtsprodukte an der subumbralen Wandung des Centralmagens oder der Gastraltaschen. Sie repräsentiren vier interradiale hufeisenförmige Drüsen, welche sekundär sich in 8 adradiale Hälften theilen können. Bei den Tesseriden (Fig. 27 *s.*) bilden sie vier hufeisenförmige Drüsen, welche die Septalknoten umfassend in die Subumbralwand zweier benachbarter Radialtaschen mit ihren Schenkeln hereinragen. Das Auftreten langer Septalleisten bei den Lucernarien und Charybdeen bedingt dann eine Trennung der Geschlechtsdrüsen in 8 Wülste, welche paarweise zu beiden Seiten der Septen verstreichen und speziell bei den Charybdeen als breite Lamellen weit in die Gastraltaschen vorragen. (Fig. 28 *gen.*, Fig. 30 *ov.*, Fig. 31 *gen.*).

Bei den Discomedusen legen sich in den einfacheren Fällen (Ephyriden) die Genitalorgane ebenfalls als vier hufeisenförmig gekrümmte Drüsen in der distalen Subumbralwand interradial an. Die Epithelleisten, welche die Geschlechtszellen liefern, können sich sekundär zu 8 Drüsen verdoppeln (Nausithoë) oder faltenartig als Genitalbänder gegen das Centrum des Magens vorwachsen (Semäostomen, Fig. 36 *gen.*, Rhizostomen, Fig. 37 *G.*). In letzterem Falle ist die obere Fläche des Bandes von dem Gastralepithel, die untere, der Subumbrella zugewendete, hingegen mit Keimepithel bedeckt. Hodenfollikel und Eizellen rücken allmählich in die mittlere Gallertlage des Genitalbandes ein. Die Genitalbänder können sich lang ausziehen und vielfach kräuseln oder in einzelne Lappen zerfallen. Wenn die Gastralfilamente als Phacellen in grosser Zahl entwickelt sind, so folgen sie, an dem inneren axialen Rande der Genitalbänder sich inserirend, dem gewundenen Verlaufe der letzteren.

In allen Fällen gelangen die Sexualprodukte durch Dehiscenz der Wandungen in den Gastrovaskularapparat, aus dem sie durch die Mundöffnung nach Aussen entleert werden. Auch kann die erste Embryonalentwicklung noch innerhalb des Genitalsinus durchlaufen werden, wie man den Hohlraum zwischen Genitalband und subumbrellarer Magenwand bezeichnet.

Mit der Ausbildung der Genitaldrüsen steht bei den meisten Acraspedoten das Auftreten trichterförmiger Höhlen in Connex, welche als interradial gelegene subumbrale „Trichterhöhlen“ oder „Subgenitalhöhlen“ vorwiegend respiratorische Bedeutung haben dürften, insofern bei den Schirmcontractionen rhythmisch das Athemwasser in ihnen erneuert wird.

Bei den Lucernarien (Fig. 29 *inf.*) und Periphylliden (Fig. 33 *inf.*) bilden sie vier trichterförmige, am aboralen Pol blind geschlossene von Ektoderm ausgekleidete Höhlen, welche durch vier radiale sogenannte Mesenterien, schmale vertikale Falten der Subumbrella, getrennt werden. Die Mesenterien verstreichen von den 4 Kanten des Mundrohres zu den Mittellinien der 4 Magentaschen. Die Trichterhöhlen setzen sich bei

manchen Lucernarien und bei den Periphyllen sogar bis in die Täniolen hinein fort und enden blind in der Schirmkuppel resp. in dem Schirmstiel.

Ihnen entsprechen bei den Discomedusen die vier interradialen „Subgenitalhöhlen", die übrigens manchen Arten (*Ephyra, Nausithoë*) fehlen. Sie entstehen dadurch, dass sich die subumbrale Gallerte an vier interradialen Stellen unterhalb der Geschlechtsdrüsen ringförmig verdickt, während die von dem Gallertring umschlossene subumbrale Magenwandung als „Gastrogenitalmembran" dünnwandig bleibt. Indem die zarte Gastrogenitalmembran sich faltend gegen den Centralmagen vorwächst, so entstehen vier Subgenitalhöhlen (Fig. 36 und 37 *s. g.*), deren theilweise

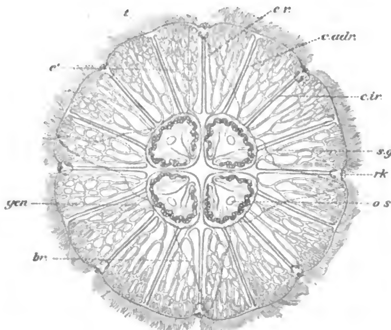


Fig. 36. *Aurelia flavidula* Ag. von der Exumbrellarseite gesehen. *s.g.* Die vier interradialen Subgenitalhöhlen, *o.s.* Subgenitalostien, *gen.* Geschlechtsbänder, *c.r.* Radiärgefässe, *c.ir.* Interradiärgefässe, *c.adr.* Adradiärgefässe, *c'* Netzförmige Gefässverästelung, *t.* Tentakeln, *r.k.* Randkörper, *br.* durchschimmernde Mundarme (punktirt). Nach L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. Unit. St. 1860, Vol. III.

von den Mundarmen begrenzte und zwischen sie gelegentlich herabrückende Ostien (Fig. 36 *o. s.*) oft bedeutend verengt erscheinen. Nie bildet sich indessen eine Communikation zwischen Subgenitalhöhle und Centralmagen aus, die dazu führen könnte, dass die Höhlen als Genitaltaschen fungiren. Im Gegentheil wird stets durch die Gastrogenitalmembran eine zarte Grenzwand zwischen beiden Cavitäten hergestellt, welche indessen dem respiratorischen Austausch nur förderlich ist. Beobachtet man eine lebende ihre Pumpbewegung ausübende Akalephe, so constatirt man einen regelmässigen Wechsel des in den Subgenitalhöhlen enthaltenen Athemwassers. Er wird dadurch bedingt, dass bei der Systole der Längsdurchmesser des

Centralmagens sich vergrössert und ein Einsaugen von Wasser in die Höhlen stattfindet, während bei der Diastole der Längsdurchmesser verkürzt (bei den Rhizostomen berührt während der Diastole die Basis der Mundarme beinahe die exumbrale Magenwand) und die gefaltete Gastrogenitalmembran das Athemwasser ausstossend gegen die Ostien vorgedrängt wird.

Es kommt übrigens bei Pelagiden und Cyaneiden auch vor, dass die Gastrogenitalmembran den anschnlich entwickelten Genitalbändern nach-

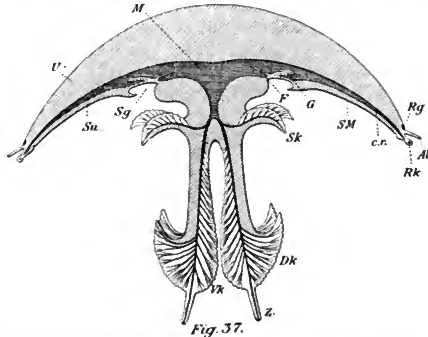


Fig. 37. Schematischer Längsschnitt durch eine wurzelmündige Qualle (*Rhizostoma*). *U.* Gallertschirm oder Umbrella, *Su.* Subumbrellargallerte, *Sg.* Subgenitalhöhle, *SM.* Muskelschichte der Subumbrella, *RK.* Randkörper, *Al.* Augenläppchen, *Rg.* Riechgrube, *Sk.* Schulterkrausen, *Dk.* Dorsalkrausen, *Vk.* Ventralkrausen, *Z.* Endzapfen derselben, *M.* Magen, *F.* Gastralfilamente, *G.* Genitalband, *c.r.* Radiärgefäss. Nach C. Claus, Lehrbuch der Zoologie.

gebend sich bruchsackförmig nach Aussen verstülpt und in zahlreiche Längsfalten gelegt vier mächtige herabhängende Säcke bildet.

Die extremste Ausbildung nehmen die Subgenitalhöhlen mancher Rhizostomen an. Sie dringen nämlich gegen die Mitte des Centralmagens vor und verschmelzen hier so vollständig, dass ein geräumiger „Subgenitalporticus" unterhalb des Magens entsteht, welcher durch vier Ostien zwischen den Pfeilern der Mundarme ausmündet (Fig. 38 *s.g.p.*). Die Decke des Porticus wird von der zarten Gastrogenitalmembran (*g.g.*) gebildet, welche dessen ektodermalen Hohlraum völlig von dem darüber gelegenen Magen trennt, während zwischen den 4 Ostien kräftige radiale Pfeiler die Scheibe mit den acht Mundarmen tragen.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung kommt auch vielen craspedoten Medusen eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung zu. Sie ist allgemein verbreitet bei den Anthomedusen. Die kleinen Tochter-

Medusen, welche bei ihnen meist gruppenweise, selten einzeln aus der Mutter-Meduse hervorknospen, entwickeln sich gewöhnlich an der Magenwand, seltener an der Basis der Tentakeln, am Ringkanal oder an anderen Stellen. Unter den Narcomedusen kommt eine auf das Larvenleben beschränkte Knospung vor, die zur Bildung von Knospenähren hinführt, welche parasitisch an anderen Medusen festhaften (*Cunina*).

Wie bereits mehrfach in den obigen Darlegungen über den Bau der Medusen betont wurde, so scheiden sich dieselben in zwei wohl charakterisirte Gruppen, nämlich in die craspedoten Medusen und in die acraspedoten Medusen oder Akalephen. Seit der berühmten Entdeckung des Generationswechsels der Medusen durch M. Sars (p. 65) wissen wir, dass die Hydroidpolypen die craspedoten Medusen, dagegen die Scyphostomenpolypen die acraspedoten Medusen aufammen. Somit geben die Medusen ein lehrreiches Beispiel dafür ab, dass Formen, welche von verschieden gestalteten Polypengruppen erzeugt werden, durch convergente Anpassung an die schwimmende Lebensweise eine auffällige äussere und vielfach auch innere Aehnlichkeit aufweisen. Immerhin sind die Unterschiede zwischen den beiden Medusengruppen so tief greifende, dass hier in kurzem Zusammenhang auf die charakteristischen Merkmale hingewiesen werden mag.

Die craspedoten Medusen (Fig. 21—26) sind durch einen ganzrandigen Schirmrand ausgezeichnet, an dem ein muskulöses Velum sich inserirt, welches nie von Gefässästen durchzogen wird. An dem Schirmrande tritt ein doppelter Nervenring auf; die Randkörper sind entweder als Gehörbläschen oder als Augenflecke ausgebildet und entbehren eines centralen Gefässes. Gastralfilamente und Täniolen fehlen durchaus. Die Geschlechtsprodukte entstehen ektodermal an dem Manubrium oder längs der Radiärkanäle. Die Craspedoten entwickeln sich selten direkt; meist werden sie von Hydroidpolypen aufgeammt.

Die acraspedoten Medusen oder Akalephen sind durch einen gelappten Schirmrand ausgezeichnet, an dem ein doppelter Nervenring nicht zur Ausbildung gelangt. Die Randkörper setzen sich gleichzeitig aus Gehörbläschen und aus Augenflecken zusammen und werden stets von einem Gefässast durchzogen. Constant treten in der Magenwand Gastralfilamente (Phacellen) auf; häufig sind auch Täniolen (Magenwülste) ausgebildet. Die Geschlechtsprodukte entstammen dem Entoderm und werden in der Magenwand oder in den Magentaschen ausgebildet. Die Akalephen entwickeln sich selten direkt; meist werden sie von Scyphopolypen aufgeammt.

In ihrer speziellen Differenzirung lassen die Acraspedoten wiederum eine divergente Ausbildung nach zwei Richtungen erkennen. Entweder wiederholen sie nämlich den Bau des *Scyphostoma* oder jenen der *Ephyra*. (p. 65—67.)

Die erstere Gruppe, die Scyphomedusen im engeren Sinne, umfasst sessile (Lucernariden, Fig. 28) oder schwimmende Formen (Tesseriden, Fig. 27, Charybdeiden, Fig. 30), welche vielleicht eine direkte Entwicklung besitzen. Ihr Schirmrand deutet nur unvollkommen einen Zerfall in Schirmlappen an. Ein dem Velum der Craspedoten ähnelnder muskulöser

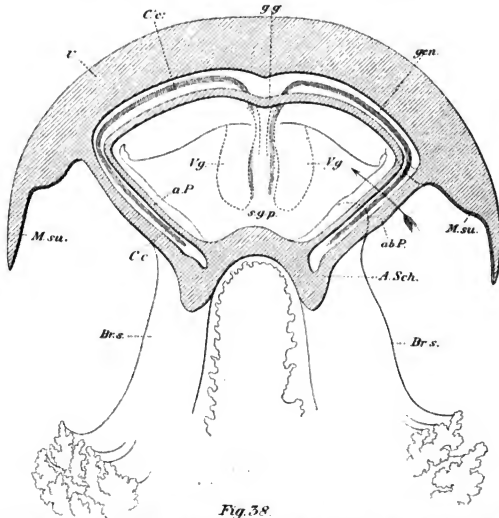


Fig. 38. *Crambessa Tagi* Haeckel. Radialer Längsschnitt. *M.su.* Muskulatur der Subumbrella, *A.Sch.* Armscheibe, *Br.s.* Obere Partie der Mundarme, *ab.P.* und *a.P.* Abaxiale und axiale Seite der vier radialen Armpfeiler, *s.g.p.* Subgenitalporticus, *g.g.* Gastrogenitalmembran, *gen.* Genitalband, *C'c'* Schirmtheil der Gastrogenitalhöhle, *C.c.* Pfeilertheil derselben, *V.g.* flügelförmige Gallertsegel, welche als „Genitalklappen" das Magenkreuz umsäumen. Auf der rechten Hälfte der Figur ist mit punktirten Linien das interradiale Subgenitalostium angedeutet, durch welches in der Richtung des Pfeiles der Subgenitalporticus mit der Subumbrellarhöhle communicirt. Nach Grenacher-Noll, Beitr. z. Anat. und Syst. d. Rhizostomen, 1876.

Hautsaum wird von den Charybdeiden ausgebildet; er unterscheidet sich indessen von dem Velum des ersteren durch seine Ausstattung mit blind endenden Gefässästen. Randkörper fehlen den Lucernarien und Tesseriden; ihre Stelle wird von Tentakeln resp. Randankern eingenommen, welche den Randkörpern homologe Bildungen repräsentiren. Der Magen

ist von vier weiten Gefässtaschen umgeben, welche durch vier interradiale knotenförmige oder leistenförmige Septen von einander geschieden werden. Die Geschlechtsorgane entstehen in der Subumbralwand der Gefässtaschen. Der Schirm ist meist hochgewölbt und häufig in einen Stiel verlängert.

Die zweite Gruppe lässt sich auf die Grundform der Ephyra, aus der sie sich auch meist entwickeln, zurückführen. Die *Ephyra* (Fig. 35) ist durch acht lange Randlappen ausgezeichnet, welche an ihrem peripheren Ende sich gabeln und in den von den Gabelästen begrenzten Nischen acht Randkörper aufweisen. Die Randlappen werden von 8 Gefässtaschen resp. Radiärkanälen durchzogen. Die *Ephyra* lässt demgemäss bereits während sie an der *Strobila* knospt, ein Vorwiegen des achtstrahligen Baues im Gegensatz zu dem vorwiegend vierstrahligen Bau der Scyphomedusen erkennen. Das schliesst freilich nicht aus, dass die mehr central gelagerten Organe (Mundarme, Geschlechtsdrüsen, Gastralfilamente) in der Vierzahl auftreten. Zwischen die acht Randlappen der *Ephyra* schalten sich sekundär noch weitere gabelspaltige Randlappen (oft in grosser Zahl) ein, welche an Stelle der Randkörper Tentakeln tragen.

Von den Scyphomedusen unterscheiden sich demgemäss die „Ephyronien" durch die deutliche Lappenbildung des Schirmrandes, durch das Auftreten von acht oder mehr Randkörpern und durch den Zerfall des peripheren „Kranzdarmes" in acht oder mehr Gefässe, die selten taschenartig verbreitert sind. Die Geschlechtsdrüsen liegen interradial an der Subumbrellarwand des Centralmagens. Der Schirm ist flachgewölbt, meist scheibenförmig. Eine Bindegruppe zwischen Scyphomedusen und Ephyronien repräsentiren die Periphylliden und Ephyropsiden (Fig. 33, 34), bei denen die centrale Schirmpartie mehr den Charakter der Scyphomedusen wahrt, während der periphere Körperabschnitt an die Struktur der *Ephyra* erinnert. Sie besitzen nämlich noch 4 knotenförmige Septen (Kn.), welche vier Magentaschen begrenzen, während an dem peripheren Schirmrand bereits 16 Verlöthungsstellen (*sp.*) zwischen exumbraler und subumbraler Gefässwand auftreten. Zudem sind die Periphylliden noch durch 4 Täniolen ausgezeichnet. Ihre Geschlechtsorgane entwickeln sich in den Gefässen. Der Schirm ist glockenförmig gewölbt oder flach und durch eine Einschnürung auf der Exumbrella, eine sogenannte „Kranzfurche" (cor.) ausgezeichnet, welche genau die Grenze zwischen dem centralen scyphostomenähnlichen Abschnitt und zwischen der peripheren ephyridenähnlichen Partie markirt.

c) *Die Ctenophore.*

Die Grundform der Ctenophore oder Rippenqualle ist ein gallertiger kugliger oder eiförmiger Körper (Fig. 39, 40 u. 50), welcher durch die Thätigkeit von Flimmercilien freischwimmend in dem Seewasser sich bewegt. Die Hauptachse des radiären, und zwar vorwiegend zweistrahlig gebauten Körpers wird durch eine Linie repräsentirt, deren einer Pol durch

die Mitte der Mundöffnung (oraler Pol), deren anderer durch den Sinneskörper (aboraler Pol oder Sinnespol) markirt ist.

Typisch für die Ctenophoren und ihren Charakter als zweistrahlige Radiärthiere bedingend ist die Vertheilung ihrer Organe in zwei senkrecht aufeinander stehende Ebenen. Durch dieselben wird der Körper in vier Quadranten zerlegt, von denen die nebeneinander liegenden spiegelbildlich gleich, die diagonal gegenüber liegenden congruent sind. Die eine dieser Ebenen wird durch die Breitseite des seitlich comprimirten Magens charakterisirt, die andere durch die Breitseite des in den Magen einmündenden Trichters. Sie werden daher als „Magenebene“ und als „Trichterebene“ bezeichnet. (Fig. 41 *M . . . M* und *T . . . T*). Mit Rücksicht auf die Organisationsverhältnisse der Anthozoen, bei denen ebenfalls ein seitlich comprimirtes Schlundrohr auftritt, wird in Uebereinstimmung mit der für die letzteren eingeführten Nomenclatur (vide p. 109 und 110) die Magenebene auch als Sagittalebene, die senkrecht auf ihr stehende Trichterebene als Transversalebene bezeichnet.

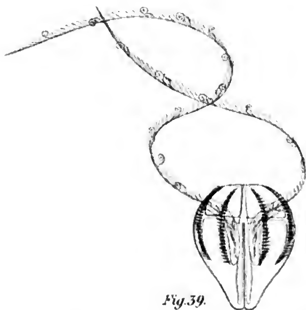


Fig. 39. *Hormiphora plumosa* Ag. (aus der Ordnung der Cydippiden).
Nach C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880.

Die Flimmercilien ordnen sich zu acht Meridianreihen von Schwimmplättchen — den sogenannten Rippen ($r^1 \ldots r^8$) — an, indem die ungemein langen Cilien benachbarter Zellen zu einem Plättchen miteinander verschmelzen. Ein jedes dieser Schwimm- oder Ruderplättchen (Fig. 42) übt einen energischen Schlag gegen den Sinnespol aus und kehrt dann langsam durch seine Elasticität in die Ruhelage zurück. Indem dieses Schlagen von dem Sinnespol gegen den Mundpol vorschreitend successive von sämmtlichen Schwimmplättchen der einzelnen Rippen ausgeführt wird, gleiten anscheinend Wellenbewegungen über die letzteren weg, welche das Thier mit dem Mundpole voran (also entgegengesetzt der Bewegungsrichtung bei Medusen) durch das Wasser treiben.

Die durch die Aktion der Rippen bedingte Schwimmbewegung wird in dem als Centralnervensystem zu deutenden Sinneskörper regulirt. Derselbe repräsentirt eine flache aus Sinnesepithel gebildete Einsenkung am aboralen Pol (Fig. 43). Da die Epithelzellen des Sinneskörpers

Otolithen ausscheiden (*ot'*), welche sich zu einem kleinen Häufchen ansammeln (*ot*) und von vier grossen gebogenen Federn (f_1 . . f_4) getragen werden, so gleicht er einem Gehörbläschen niederer Thiere. Er wird von einer aus verschmolzenen Cilien gebildeten Glocke (Fig. 43. I *gl.*) überdacht und zieht sich zu zwei langen flimmernden in der Magenebene gelegenen „Polplatten“ (*p* u. *p'*) aus, die vielleicht als Geruchsorgane zu deuten sind. Von jeder der vier in das Otolithenhäufchen sich einsenkenden Federn gehen zwei Reihen Flimmerrinnen (n^1 . . . . n^8) aus, die an die ersten Schwimmplättchen jeder einzelnen Rippe herantreten.

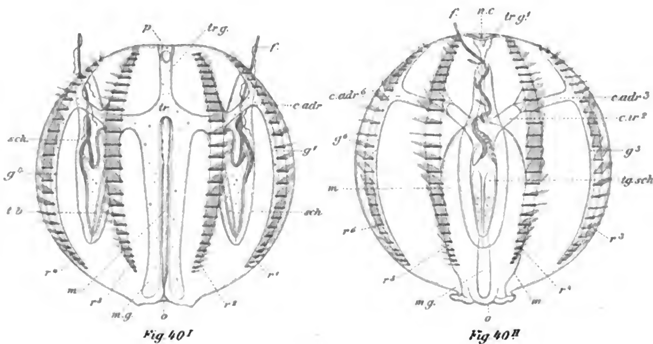


Fig. 40. *Pleurobrachia rhododactyla* L. Ag. (= *Cydippe pileus* Fabr.). I. von der Trichterebene (Transversalebene). II. von der Magenebene (Sagittalebene). r_1 . . . . , r_6 Rippen, *n.c.* Sinneskörper, *p.* Polplatten, *t.b.* Tentakelbasis, *f.* Fangfaden, *sch.* Tentakelscheide, *o.* Mundöffnung, *m.* Magen, *tr.* Trichter, *tr.g.* Trichtergefäss, *tr.g'* Schenkel des Trichtergefässes, *c.ir.* Interradiale Stämme, *c.adr.* Adradiale Gefässstämme, g_1 . . g_8 Meridionalgefässe, *m.g.* Magengefässe, *tg.sch.* Schenkel der Tentakelgefässe.
Nach Agassiz, Contrib. Nat. Hist. Acalephae, 1850.

Der von den Federn getragene Otolithenhaufen wird dadurch in zitternde Bewegung gesetzt, dass dieselben in längeren oder kürzeren Intervallen an ihn anschlagen. Uebt die einzelne Feder eine derartige zuckende Bewegung aus, so pflanzt sich der Bewegungsanstoss über die beiden an die Federn herantretenden Flimmerrinnen fort und veranlasst die beiden ersten Schwimmplättchen der zusammengehörigen Rippen eines Quadranten zu einem Schlag. Successive führen dann vom Sinnespol nach dem Mundpol fortschreitend die übrigen Schwimmplättchen einen Schlag aus und gleichzeitig gleiten über die zu einem Quadranten gehörigen Rippen die Wellenbewegungen der Ruderplättchen hinweg.

Offenbar repräsentirt der Sinneskörper der Ctenophoren ein Centralorgan für Erhaltung der Gleichgewichtslage des Körpers und für die Steuerung der Ortsbewegung. Die Flimmerrinnen wirken in physiologischer Hinsicht als Nerven, insofern sie durch Zellencontakt einen die Bewegung der Cilien resp. der Ruderplättchen auslösenden Reiz weiterleiten.

Es ist möglich, dass die Steuerung der Bewegung und Erhaltung der Gleichgewichtslage durch einen elementaren Reflexprocess vermittelt wird.

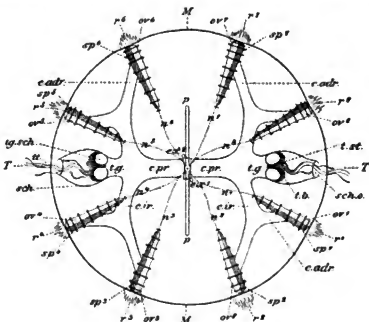


Fig. 41. Schematische Darstellung einer Cydippide vom Sinnespol aus gesehen. *M* . . . . . *M*. Magenebene (Sagittalebene), *T* . . . . . *T*. Trichterebene (Transversalebene), $r_1 \ldots\ldots r_8$ Rippen, *p*. Polplatten, $n_1 \ldots\ldots n_8$ Flimmerrinnen, *t.b.* Tentakelbasis, *t.st.* Tentakelstiel, *t.t.* Fangfaden, *sch.* Tentakelscheide, *sch.o.* Mündung der Tentakelscheide, *c.pr.* Perradiale Hauptstämme, *c.ir.* Interradiale Gefässstämme, *c.adr.* Adradiale Gefässstämme, $sp_1 \ldots sp_8$ Spermalhälften der Meridionalgefässe, $ov_1 \ldots ov_8$ Ovarialhälften der Meridionalgefässe, *tg.* Tentakelgefässe, *tg.sch.* Schenkel der Tentakelgefässe, ex_1 u. ex_2 Excretionsöffnungen des Trichtergefässes. Nach Chun l. c.

Bei vertikaler Lage der Hauptachse muss nämlich der Otolithenhaufen gleich stark auf jede der vier Federn drücken. Neigt sich die Hauptachse, so werden jene Federn eine Drucksteigerung erfahren, welche nach der betreffenden Seite gelegen sind. Indem sie an den Otolithen anschlagen, geben sie Veranlassung, dass der Bewegungsanstoss durch die Flimmerrinnen den betreffenden Rippen zugeleitet wird und diese in Aktion treten. Durch das Schlagen ihrer Schwimmplättchen wird eine Drehung und Wiederherstellung der Ruhelage herbeigeführt.

Ein subepithelialer Plexus von Ganglienzellen, der sich auch auf den Magen fortsetzt, kommt den Ctenophoren ebenso wie den Medusen zu.

Eine Verbindung desselben mit dem Sinneskörper, den Flimmerrinnen und Rippen ist nicht nachgewiesen worden. Vielleicht sind auch zarte die Gallerte quer durchsetzende Fäden, welche hie und da Bindebrücken an die Muskelfasern abgeben, als nervös zu deuten.

Von sonstigen Sinnesorganen sind ausser dem Sinneskörper noch Tastpapillen bei den gelappten Ctenophoren und bei den Cestiden nachgewiesen worden.

Zum Einfangen der Beute verwerthet die Ctenophore zwei lange dehnbare Fangfäden, welche stets in der Trichterebene gelegen sind. Der **Tentakelapparat** setzt sich aus einer Tentakelbasis und aus dem eigentlichen Fangfaden zusammen. Der mittlere Abschnitt der Tentakelbasis (*t.b.*) springt als Tentakelstiel (Fig. 44 *t.st.*) in proximaler Richtung vor. Die Fangfäden sind solide und werden von langen dehnbaren Muskeln durchzogen, welche in dem Tentakelstiel wurzeln. Entweder sind sie unverästelt oder mit Nebenfangfäden besetzt (Fig. 45 und 50). Bisweilen sind einzelne der Nebenfangfäden kurz, handförmig verbreitert und mit fingerförmigen Fortsätzen garnirt (*Hormiphora* Fig. 39). Eigenthümliche Zellen, die sogenannten Greif- oder Klebzellen, überziehen dicht neben einander gedrängt die Nebenfangfäden. Sie entstehen in den Seitentheilen der Tentakelbasis und treten später auf die Fangfäden über, wo sie halbkuglig mit ihrer freien Oberfläche hervorragen und mit Klebekörnchen besetzt erscheinen, an denen Beutethiere haften bleiben. An ihrer Basis scheiden sie einen schraubenförmig aufgewundenen Muskelfaden aus, der von dem anklebenden Beutethier bei den Fluchtversuchen lang ausgezogen und durch seine Contraktilität wieder auf das Niveau der Fangfadenoberfläche zurückgeschnellt wird. Die Tentakelbasis ist meist in einer grubenförmigen Einsenkung der äusseren Oberfläche, nämlich der Tentakelscheide (Fig. 40 u. Fig. 44 *sch.*) gelegen, in welche bei der Contraktion auch die Fangfäden vollständig zurückgezogen werden können.

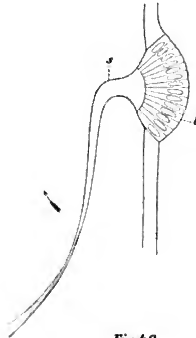
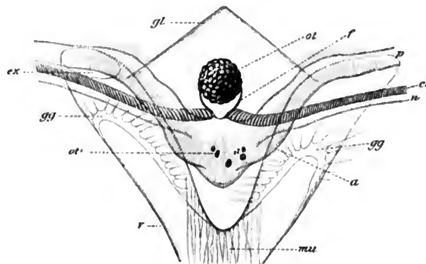


Fig. 42. Ein einzelnes Schwimmplättchen von der Seite gesehen. *b.* Basalzellen, deren lange Cilien zu dem Schwimmplättchen (*s.*) verschmelzen. Der Pfeil deutet die Schlagrichtung gegen den Sinnespol an.
Nach Chun l. c.

Der **Gastrovaskularapparat** charakterisirt die Ctenophoren durch den zeitlebens gewahrten Zusammenhang zwischen Magen und dem peripheren Gefässsystem als ächte Cölenteraten. Der **Magen** (Fig. 40 *m.*) ist seitlich comprimirt. Von der Magenebene (Sagittalebene) gesehen



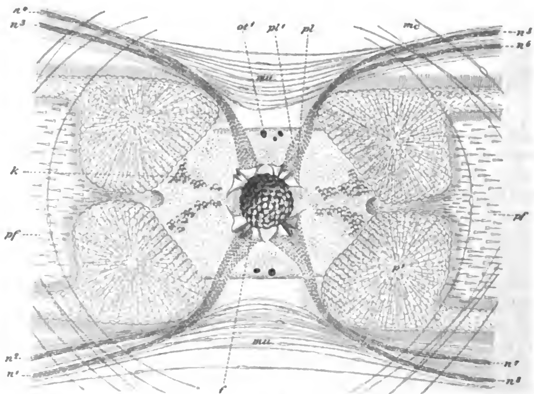


Fig. 43. Sinneskörper mit den angrenzenden Organen. I. Sinneskörper des Venusgürtels (*Cestus Veneris*) $\frac{120}{1}$ in seitlicher Ansicht (von der Magenebene). II. Sinneskörper einer gelappten Ctenophore (*Eucharis multicornis*) in der Aufsicht $\frac{130}{1}$. *a.* Sinneskörper, *gl.* Glocke, *f.* die vier Federn, $n_1 \ldots . n_8$ Cilienrinnen, *c.i.* Cilien derselben, *pl* u. *pl'* ihre plattenförmigen Verbreiterungen an der Basis der Federn, *k.* Körnerhaufen, *ot.* Otolithenhaufen, *ot'* in der Bildung begriffene Otolithen, *p.* Polplattenrand, *p'* Emporgewölbte Kuppen des Anfangstheiles der Polplatten, *p.f.* Polfeld (Mitteltheil der Polplatten), welches zwischen den Kuppen der Polplatten in den Binnenraum der Glocke übergeht, *mu.* Unter den Cilienrinnen verlaufende Muskelfasern (bei 43. II), *m.c.* Ringsmuskelfasern, *mu.* Längsmuskeln des Trichtergefässes (bei 43. I), *v.* Trichtergefäss, *gg.* Gabeltheilung der Trichtergefässschenkel in die Ampullen (im optischen Durchschnitt) mit den sich ansetzenden Muskelfasern, *ex* Excretionsporus. Nach Chun l. c.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

D^R. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 2. Abtheilung.

Coelenterata (Hohlthiere).

Bearbeitet von

Prof. Dr. Carl Chun.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

6., 7. u. 8. Lieferung.

Leipzig und Heidelberg.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1892



(Fig. 40. II) erscheint er breit und gegen den aboralen Pol etwas verschmälert, von der Trichterebene dagegen (Fig. 40. I) bietet er sich als ein schmaler Schlitz dar. Die Mundöffnung (*o*) ist schlitzförmig gestaltet; ihre Ränder sind dehnbar und vermögen sich unter Umständen zu einer förmlichen Saugscheibe an der Oberfläche des Wassers oder an festen Gegenständen zu verbreitern (*Lampetia*).

Zur Vergrösserung der verdauenden Fläche tragen die zwei Magenwülste (Fig. 44 u. 48. I *mw.*) bei, welche in Gestalt hufeisenförmiger oder lang elliptisch ausgezogener Verdickungen in der oberen Partie des Magens auftreten. Sie kehren ihre Convexität der Mundöffnung zu und erheben sich bisweilen zöttchenförmig oder krausenförmig über die Magenwandung.

In dem Magen wird die Nahrung verdaut; unverdauliche Reste werden durch die Mundöffnung wieder entleert. Die verflüssigte Kost gelangt aus dem Magen in ein als „Trichter" bezeichnetes Sammelreservoir (Fig. 40 und 50 *tr.*), aus dem sämmtliche peripheren Gefässe ihre Entstehung nehmen. Stets ist der Trichter seitlich comprimirt und zwar steht seine Breitenachse senkrecht auf derjenigen des Magens. Durch Contraktionen ringförmig verlaufender Muskeln kann die Communication zwischen Trichter und Magen aufgehoben werden.

Als direkte Fortsetzung des Trichters erscheint das in der Hauptachse verlaufende Trichtergefäss (Fig. 40. I, 48, 50 *tr.g.*). Unterhalb des Sinneskörpers gabelt es sich in der Magenebene in zwei Schenkel (Fig. 40 *tr.g'* u. 43. I *v*), die ihrerseits in je zwei ampullenförmige Säcke auslaufen. Zwei diagonal gegenüberstehende Ampullen münden neben dem Rande der Polplatten als Excretionsröhren nach Aussen aus (Fig. 41 u. 43 *ex* u. *ex'*) und entleeren in längeren Intervallen einen Theil der im peripheren Gefässsystem circulirenden Flüssigkeit.

Das periphere Gefässsystem im engeren Sinne ist durch eine strenge Dichotomie, welche bei der Gabelung der Gefässäste obwaltet, ausgezeichnet. Rechtwinklig zu der Breitseite des Magens entspringen die beiden perradialen Hauptstämme des Gefässsystemes (Fig. 40. I, Fig. 41 *c.pr.*). Dieselben geben an ihrer Ursprungsstelle zwei in der Trichterebene längs der Breitseite des Magens verlaufende Gefässe, die Magengefässe (Fig. 40 und 50 *m.g.*) ab. Sie enden blind und fehlen nur bei einer Gattung (*Euchlora*). Durch dichotome Gabelung der Hauptgefässstämme entstehen vier interradiale und weiterhin acht adradiale Gefässstämme (*c.ir.* u. *c.adr.* Fig. 40 u. 41). Die letzteren münden in acht Meridionalgefässe ($g_1 \ldots g_8$) ein, welche blind endend peripherisch direkt unterhalb der Rippen verstreichen. Diejenigen vier Meridionalgefässe, welche zu beiden Seiten der Transversalebene (Trichterebene) resp. der Sagittalebene (Magenebene) verlaufen, werden als subtransversale resp. als subsagittale bezeichnet. Als Fortsetzungen der perradialen Hauptstämme treten in der Gabeltheilung derselben die zwei Tentakelgefässe (*tg.* Fig. 41) auf, welche zu beiden Seiten der Tentakelbasis sich in die blind endenden Tentakelgefässschenkel

gabeln. (Fig. 41 und Fig. 44 *tg.sch.*). Das Epithel der Gefässwandung wird von einem flimmernden Plattenepithel gebildet; der peripherische Abschnitt der Meridionalgefässwandung und die Seitentheile der Magengefässe (Fig. 44 *g.g.*) bestehen aus nicht flimmerndem Cylinderepithel. Hier und da ist die Wandung der Gefässe von kleinen Oeffnungen unterbrochen, um welche rosettenförmig gruppirte Zellen, die sogenannten Wimperrosetten, eine lebhafte Flimmerung unterhalten.

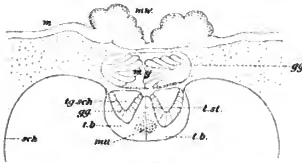


Fig. 44.

Fig. 44. Querschnitt durch die Tentakelbasis und anliegende Theile von *Hormiphora plumosa*. *t.b.* Tentakelbasis, *t.st.* Tentakelstiel, *mu.* Querschnitte der Muskelfasern, *tg.sch.* Schenkel der Tentakelgefässe, *g.g.* Verdickte Epithellage der Gefässe, *sch.* Tentakelscheide, *mg.* Magengefäss, *m.* Magen, *m.w.* Magenwülste. Nach Chun l. c.

Die Muskulatur ist im Allgemeinen schwach entwickelt, da die Ortsbewegung durch die Thätigkeit der Rippen vermittelt wird. Nie treten bei den Ctenophoren Epithelmuskelzellen auf, da die contraktilen Zellen frühzeitig, aber auch das ganze Leben hindurch, aus dem Epithel der äusseren Haut und des Magens in die weiche Gallerte einwandern. Sie ziehen sich hier zu glatten, an ihren Enden reich verästelten Muskelfasern aus. Besonders kräftig ist diese Gallertmuskulatur bei den später zu schildernden Beroïden entwickelt.

Dazu gesellen sich direkt unter der Epidermis verstreichende Längs- und Quermuskelfasern, die zu den mannigfachen Formänderungen des Körpers Veranlassung geben. Bei den Baudquallen (Cestiden) verlaufen sie regelmässig nebeneinander auf den Seitenflächen des bandförmigen Körpers und vermitteln eine Ortsbewegung durch schlängelnde Krümmungen (Fig. 46). Auch dem Magen und den Gefässen liegen Längs- und Quermuskelzüge auf (Fig. 43. I *mu.*). Letztere umkreisen als ringförmige Fasersysteme die den Gefässen direkt anliegenden Längsmuskeln.

Die Muskulatur des Tentakelstieles, in welcher die Muskelfasern der contraktilen Fangfäden wurzeln, sondert sich schon im Embryonalleben als besondere Muskelzellplatte von den Entodermzellen ab. Quergestreifte Muskelfasern sind bis jetzt lediglich in den Fangfäden von *Euplokamis* nachgewiesen worden.

Sämmtliche Ctenophoren sind Zwitter. Die Geschlechtsprodukte werden in den Meridionalgefässen gebildet und zwar erzeugt das Gefäss auf der einen Seite die Eier, auf der anderen die Spermatozoen. Die Vertheilung der Geschlechtsprodukte in den Gefässen ist eine derartige, dass stets die Ovarial- resp. Spermalhälften zweier benachbarter Gefässe einander zugewendet sind. Die durch Magenebene und Trichterebene gelegten Radien werden von den Ovarialhälften, die Interradien hingegen von den Spermalhälften eingerahmt (Fig. 41 und 49 *ov.* u. *sp.*).

Aus der im Vorstehenden geschilderten kugligen Grundform der Ctenophoren, wie sie thatsächlich unter den C y d i p p i d e n verwirklicht ist, lassen sich die aberrant gestalteten Bandquallen oder C e s t i d e n, die gelappten Rippenquallen oder L o b a t e n und die Melonenquallen oder B e r o ï d e n ableiten.

Die Ordnung der *C y d i p p i d e n* umfasst neben kugligen Formen auch solche, deren Hauptachse verlängert ist (cylindrische Pleurobrachiaden) und andererseits solche, welche in der Magenebene abgeplattet sind (Mertensien und Callianiren). Speziell die Callianiren (Fig. 45) sind ausser der Verbreiterung des Körpers in der Trichterebene durch zwei in derselben Ebene gelegene zipfelförmige Fortsätze (*fl*) am Sinnespol ausgezeichnet, auf welche sich die Meridionalgefässe fortsetzen. Ausserdem tritt bei ihnen bereits ein Längenunterschied der Rippenpaare hervor, insofern die subtransversalen (den Tentakelapparat umsäumenden) Rippen länger sind, als die subsagittalen.



Fig. 45.

Fig. 45. *Callianira bialata* D. Chiaje. Von der Trichterebene bei lebhaftem Schwimmen. Nat. Gr. *fl.* die beiden flügelförmigen Fortsätze am Sinnespol. r^1, r^4, r^8 Subtransversale längere Rippen. r^2, r^3 Subsagittale kurzere Rippen. Nach Chun l. c.

Aus Larven, welche genau die im Obigen geschilderte Grundform der Cydippen — und zwar

Fig. 46.

Fig. 46. *Cestus Veneris* Les., der Venusgürtel, in schlängelnder Bewegung. Mittelgrosses Exemplar. r^1, r^4, r^5, r^8 die kleinen subtransversalen Rippen. r^2, r^3, r^6, r^7 die grossen subsagittalen Rippen, *o* Mundöffnung, *t.bd.* Tentakelband, g^1, g^4, g^5, g^8 subtransversale Gefässe, welche bei x^1 und x^2 mit den unter den Rippen verlaufenden subsagittalen in Communikation treten. Nach Chun l. c.

speziell der Mertensien — rekapituliren (Fig. 50 und 51), gehen die Bandquallen und gelappten Ctenophoren durch eine complicirte Metamorphose hervor. Die *Cestiden* oder Bandquallen sind durch eine enorme Verbreiterung des Körpers in der Magenebene bei gleichzeitiger Abplattung in der Trichterebene ausgezeichnet (Fig. 46). Die bandförmige Gestalt befähigt den „Venusgürtel“ vermittelst der kräftigen, dicht nebeneinander verlaufenden und unterhalb der Oberhaut liegenden Horizontalmuskelfasern schlängelnde Bewegungen auszuführen. Gleichzeitig vermag auch die Cestide ruhig in dem Wasser schwebend durch Schlagen ihre Ruderreifen mit der Oralseite des Körpers voran sich fortzubewegen. Die Differenz im Längenunterschiede der Rippen erreicht bei den Bandquallen ihren Gipfelpunkt, insofern die subsagittalen Rippenpaare (Fig. 46 u. 47 r_2, r_3, r_6, r_7) an der aboralen Seite des Bandes zu so gewaltiger Länge sich ausziehen, dass die subtransversalen Paare (r_1, r_4, r_5, r_8) fast rudimentär erscheinen.

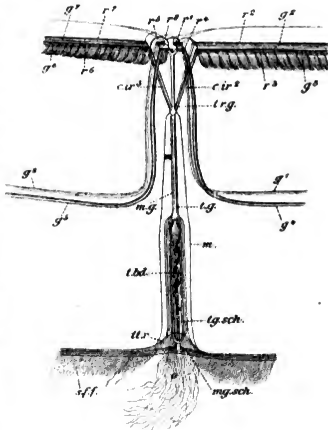


Fig. 47.

Fig. 47. Centrale Körperpartie eines grossen Venusgürtels. Natürl. Grösse. *o.* Mundöffnung. *m.* Magen, r^1, r^4, r^5, r^8. Subtransversale Rippen, r^2, r^3, r^6, r^7. subsagittale Rippen, *t.bd.* Tentakelband, *tt.r.* Tentakelrinnen, *s.f.f.* Seitenfäden, welche aus den Rinnen hervorpendeln, *t.g.* Tentakelgefäss, *tg.sch.* Schenkel des Tentakelgefässes, *m.g.* Magengefäss, *mg.sch.* Schenkel des Magengefässes, *tr.g.* Trichtergefäss, *c.ir.* Interradiale Gefässstämme, g^1, g^4, g^5, g^8. Subtransversale Gefässe, g^2, g^3, g^6, g^7. Subsagittale Gefässse. Nach Chun l. c.

Der Tentakelapparat ist in einer Scheide geborgen. Ihm fehlen die Haupttentakel, dagegen werden an dem guirlandenförmig vorgezogenen Tentakelstiel (*t.bd.*) zahllose Seitenfäden (*s.f.f.*) geknospt, welche in „Tentakelrinnen“ (Fig. 47. *tt.r.*) zu liegen kommen, die zu beiden Seiten des oralen Körperrandes verstreichen. In den Tentakelrinnen wachsen sie fest und pendeln über gemshornförmig gebogene Haken herab.

Die Mundöffnung (*o*) zieht sich an dem Oralrande zu einer enorm langen Mundrinne aus, längs deren die beiden Tentakelrinnen mit den hervorpendelnden Seitenfäden verstreichen. Der relativ kleine Magen und der Trichter, Trichtergefäss und Tentakelgefässse (Fig. 47) zeigen keine Abweichungen von dem Schema der Cydippidengrundform, wohl aber

wird der Verlauf der peripheren Gefässe wesentlich durch die bandförmige Körperform modificirt. Die perradialen Gefässstämme sind so verkürzt, dass die vier interradialen Stämme direkt aus dem Trichter entspringen (Fig. 47 $c.ir_2$ u. $c.ir_3$). Originell ist der Verlauf der Meridionalgefässe, insofern die subsagittalen ($g_2g_3g_6g_7$) horizontal unter den langen Rippen hinziehen und mit den subtransversalen, welche ebenfalls zum grössten Theil horizontal durch die Körpermitte ($g_1g_4g_5g_8$) verstreichen, an den Seiten des Bandes (Fig. 46 x^1, x^2) in Communication treten. Gleichzeitig vereinigen sich hier mit ihnen die Magengefässe, welche je zwei rechtwinklige Stolonen — die Magengefässschenkel (Fig. 47 *mg.sch.*) — zu beiden Seiten der Mundrinne entsenden.

Geschlechtsprodukte werden bei den Cestiden nur in jenen Meridionalgefässen erzeugt, welche unterhalb der langen subsagittalen Rippen ($r_2r_3r_6r_7$) verlaufen.

Die *Lobaten* oder gelappten Rippenquallen (Fig. 48) theilen mit den Cestiden die seitliche Compression des Körpers in der Trichterebene (Transversalebene). Ihr wesentlichstes physiognomisches Merkmal beruht in dem Auftreten zweier Mundlappen, welche in der Magenebene gelegen am Ende der beiden Mundrinnen entspringen. Bald sind sie relativ klein (*Lesueuria*) bald von mittlerer Grösse (*Bolina* Fig. 48) bald enorm lang und fast selbständig von dem Körper abgesetzt (*Ocyroë*). Eine zierliche Lappenmuskulatur aus Quer- und Längsfasern, die sich quadratisch kreuzen, befähigt die Lappen zum Zusammenschlagen und Einrollen, das, wenn energisch ausgeübt, sogar zu einer Ortsbewegung nach Art der Medusen (mit dem aboralen Pole voran) Veranlassung geben kann.

Weiterhin sind für die gelappten Ctenophoren flügelförmige Anhänge des Körpers, die sogenannten Aurikel (*aur.*) charakteristisch, welche an den oralen Enden der subtransversalen Rippen sich inseriren und von einer Reihe dicht gedrängter Schwimmplättchen garnirt werden. Bald kurz und halbkreisförmig geschwungen, bald dolchförmig gestaltet (Fig. 48), bald wurmförmig ausgezogen oder in Spiraltouren aufgerollt (*Eucharis*) dienen offenbar die Aurikel durch das lebhafte Schlagen ihrer Schwimmplättchensäume zur Unterhaltung eines energischen Wasserwechsels.

Der Sinneskörper liegt in einer grubenförmigen Vertiefung des aboralen Poles (Fig. 48. II *gr.*), welche von vier Gallertwülsten überdacht wird.

Die Rippen sind ungleich lang, insofern die subtransversalen Rippenpaare ($r_1r_4r_5r_8$) bedeutend kürzer sind, als die subsagittalen ($r_2r_3r_6r_7$). Der Grössenunterschied ist allerdings nicht so auffällig, wie bei den Cestiden. Die grossen Schwimmplättchen stehen in relativ weiten Abständen. Da ihre Basalpolster sich nicht berühren, so setzen sich die Flimmerrinnen durch die ganze Länge der Rippen von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen fort und vermitteln die Fortpflanzung des im Sinneskörper gegebenen Bewegungsanstosses. (S. die Larve von *Eucharis* Fig. 50.)

Mit den Cestiden haben sie den eigenthümlichen Bau des Tentakelapparates gemein. Zwar liegt derselbe nicht in eine Scheide geborgen, aber er differenzirt zahlreiche Seitenfäden, die in Tentakelrinnen (*tt.r.*) zu liegen kommen, welche an dem oralen Körperrande bis zur Insertion der Aurikel verstreichen. Bisweilen bleibt ein Hauptttentakel ohne Seitenfäden erhalten (*Eucharis*).

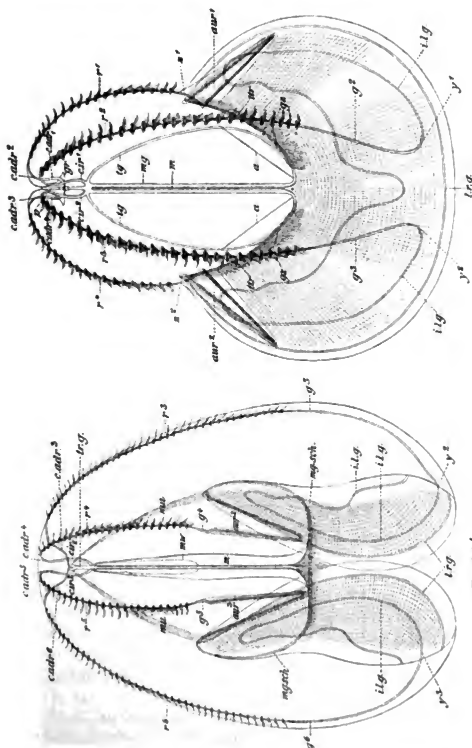
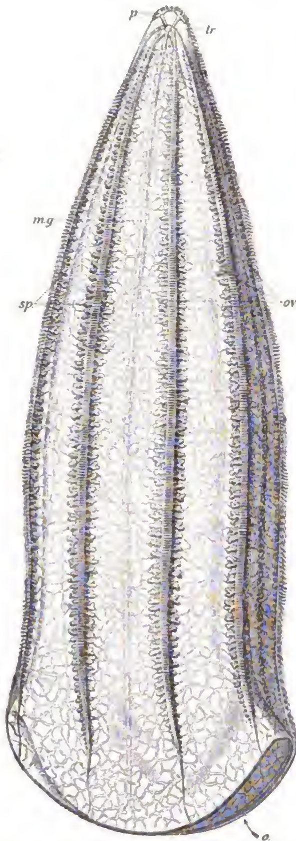


Fig. 48. *Bolina hydatina* Chun, Gelappte Rippenqualle. Natürl. Grösse. I. von der Magenebene (Sagittalebene), II. von der Trichterebene (Transversalebene). *aur.* Aurikel, *gr.* grubenförmige Vertiefung des aboralen Poles, in deren Centrum der Sinneskörper mit den Polplatten (*p*) gelegen ist. r^1, r^4, r^5, r^8 die kürzeren subtransversalen Rippen, r^2, r^3, r^6, r^7 die längeren subsagittalen Rippen, *tt.r.* Tentakelrinnen, *g.z.* Gallertzapfen oberhalb der Tentakelbasis, *m.* Magen, *mw.* Magenwülste, *c.ir.*$^1 \ldots ^4$. Interradiale Gefässstämme, *tg.* Tentakelgefäss, *c.adr.*$^1 \ldots ^8$. Adradiale Gefässstämme, g^1, g^4, g^5, g^8 Subtransversale Gefässe, g^2, g^3, g^6, g^7 Subsagittale Gefässe, *mg.* Magengefässe, *mg.sch.* Schenkel der Magengefässe, $z^1 z^2$ Vereinigung der Magengefässschenkel mit den die Aurikel umkreisenden subtransversalen Gefässen. $y^1 \ldots ^8$ Uebertritt der subsagittalen Gefässe auf die Innenfläche der Lappen zur Bildung der arabeskenförmig sich windenden inneren Lappengefässe, (*i.lg.*). *l.r.g.* Lappenrandgefäss. *a.* Contour der Gallerte in der Höhe der Aurikel. Nach Chun l. c.

Der Bau des Magens (*m*) mit seinen langgezogenen Magenwülsten (*mw*), die Gestalt des Trichters, der Mangel perradialer Gefässstämme,



welcher es bedingt, dass die interradialen Stämme (*c.ir.*) direkt aus dem Trichter entspringen, bieten sinnfällige Uebereinstimmungen mit den Cestiden. Auch vereinigen sich ebenso wie bei letzteren die Magengefässe (*mg.*) vermittelst ihrer langen Magengefässschenkel (*mg sch.*) mit den Enden der die Aurikel umkreisenden subtransversalen Gefässe (Fig. 48. II bei z_1 u. z_2). Von der Vereinigungsstelle der genannten Gefässe entspringt dann weiterhin noch ein Lappenrandgefäss (*l.r.g.*), welches bogenförmig am Aussenrand der Lappen verläuft und demgemäss eine Verbindung zwischen dem System der subtransversalen Gefässe zweier benachbarter Quadranten herbeiführt.

Die subsagittalen Gefässe ($g_2 g_3 g_6 g_7$) setzen (bei y) auf die Innenseite der Lappen über, beschreiben auf ihnen als innere Lappengefässe (*i.lg.*) arabeskenähnliche Windungen und vereinigen sich in der Mediane der Lappen.

Die Geschlechtsorgane werden im Verlaufe der acht Meridionalgefässe gebildet. Sie entstehen in Divertikeln, welche die Gefässe unterhalb der einzelnen Rippen entsenden. Bisweilen reifen sie in dem zwischen je zwei Rippen gelegenen Gefässabschnitt (*Deiopea*, *Bolina*).

Fig. 49. *Beroë Forskålii* Chun. Naturl. Grösse, schräg von der Breitseite (Magenebene) gesehen. *o.* Mundöffnung, welche in den weiten, bis zum Trichter (*tr.*) ragenden Magen führt. Vom Trichter entspringen direkt die beiden Trichtergefässschenkel, welche sich unter den Zöttchen der Polplatten (*p*) ausbreiten. *m.g.* Durchschimmerndes Magengefäss. Die Meridionalgefässe sind durch netzförmige Anastomosen verbunden, welche bei ihrem Abgang aus den Gefässen zu Geschlechtsampullen anschwellen. *sp.* Spermalampullen, *ov.* Ovarialampullen. Nach Chun l. c. Taf. XIV, Fig. 3.

Während die Cestiden und Lobaten aus cydippenförmigen Larven ihre Entstehung nehmen und sowohl in der Jugend (Fig. 50 und 51), wie im ausgebildeten Zustande durch den Besitz von Fangfäden ausgezeichnet sind, so entbehren die Beroïden sowohl als Larven wie als ausgebildete Formen durchaus eines Tentakelapparates. Die drei bisher geschilderten Ordnungen, nämlich die Cydippen, Cestiden und Lobaten seien daher als Tentaculata den Beroiden als Nuda gegenübergestellt. Der Organismus der *Beroiden* oder Melonenquallen (Fig. 49) wird erst verständlich, wenn man den Ausfall jenes Organsystemes in Betracht zieht, das bei den übrigen Ctenophoren das Einfangen der Beute vermittelt.

Durch die Abplattung in der Trichterebene bei ansehnlicher Verlängerung der Hauptachse erlangt das Thier eine gedrungene Gestalt. Die lang ausgezogenen Rippen mit ihren dicht gedrängten Schwimmplättchen, welche vom Sinnespol bis in die Nähe des Mundrandes reichen, befähigen die Beroë gewandt das Wasser zu durchschneiden und der Beute nachzujagen. Während die tentakulaten Rippenquallen mit ihren Fangfäden ein weites Jagdgebiet in ihrer Umgebung beherrschen, so ist die Beroë allein auf ihre Mundöffnung (*o*) angewiesen. Diese verbreitert sich ganz enorm, während gleichzeitig der Magen zur Aufnahme und Verdauung voluminöser Opfer eine so ansehnliche Weite erhält, dass das ganze Thier wie ein agiler Sack erscheint. Alle Anhänge des Körpers, welche eine voluminösere Ausbildung desselben auf Kosten der Gewandtheit und Schnelligkeit bedingt hätten, kommen in Wegfall; selbst der Sinnespol ist dadurch verkürzt, dass das Trichtergefäss mangelt und die Ampullen mit ihren Excretionsröhren direkt aus dem Trichter (*tr.*) entspringen. Die Sinnesorgane werden zu feineren Perception der Beute dadurch befähigt, dass die Ränder der Polplatten (*p.*) sich dendritisch verzweigen und dass die Tastborsten im Umkreis des Mundrandes dicht gedrängt sich anhäufen.

Um ein Entweichen der Beute zu verhüten, erhalten die Ringfasern der ungemein beweglichen Mundlippen eine kräftigere Ausbildung, während gleichzeitig eine wohl entwickelte Gallertmuskulatur dem Platzen der Gallerte bei Aufnahme der Beute (die Beroën bewältigen mit Vorliebe die sie an Grösse oft übertreffenden gelappten Rippenquallen) verhüten. Dazu kommt, dass der Mundrand und das untere Drittel des Magens dichtgedrängt mit säbelförmigen Cilien besetzt sind, welche als Widerhaken in die gefasste Beute eingeschlagen werden.

Zur reichlicheren Ernährung der kräftigen Muskulatur treiben die Gefässe Prolifikationen, welche sowohl auf der Aussenseite des Körpers, wie auf dem Magen zu geschlossenen Gefässnetzen sich vereinigen können (*Beroë Forskålii* Fig. 49). Ausserdem entstehen in seitlichen Prolifikationen der acht Meridionalgefässe die Geschlechtsorgane (*sp.* und *ov.*).

Sämmtliche Ctenophoren pflanzen sich lediglich auf geschlechtlichem Wege fort. Ein Generationswechsel ist nie bei ihnen beobachtet worden. Wohl aber kommt eine eigenartige Zeugungsform, die Dissogonie (Chun), den gelappten Ctenophoren zu. Ihre cydippenförmigen Larven (Fig. 50 und 51) werden nämlich während der warmen Jahreszeit direkt nach

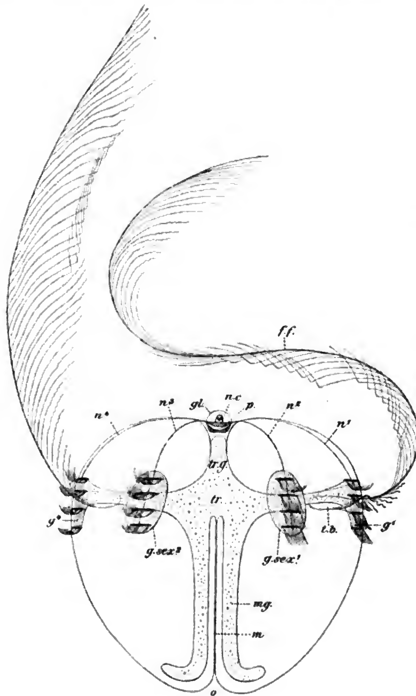


Fig. 50.

Fig. 50. Geschlechtsreife cydippenförmige Larve der *Eucharis multicornis* von der Trichterebene. (Natürl. Grösse 1,5 mm). *n.c.* Sinneskörper, *p.* Polplatten, *gl.* Glocke, $n^1 \ldots n^4$. Zu den Rippen verlaufende Flimmerrinnen, *o.* Mundöffnung, *m.* Magen, *tr.* Trichter, *tr.g.* Trichtergefäss, *m.g.* Magengefässe, g^1, g^4. Subtransversale sterile Gefässe, $g.sex^{1-2}$. Die mit Geschlechtsprodukten erfüllten und beutelförmig angeschwollenen subsagittalen Gefässe. *t.b.* Tentakelbasis, *f.f.* Fangfäden. Nach Chun l. c.

dem Verlassen der Eihülle bei einer Grösse von nur 0,5—2 Millimeter geschlechtsreif, indem die vier subsagittalen Gefässe zu kleinen mit Samen und Eiern erfüllten Zwitterdrüsen anschwellen (*g.sex.*). Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich wiederum kleine cydippenförmige Larven. Nachdem die geschlechtliche Thätigkeit der Jugendformen einige Tage hindurch angedauert hat, werden die Sexualprodukte rückgebildet, während gleichzeitig die Larven zu einer complicirten Metamorphose sich anschicken. Erst nachdem sie unter beträchtlicher Grössenzunahme sich in die ausgebildeten gelappten Ctenophoren verwandelt haben, wird wiederum eine zweite Periode geschlechtlicher Thätigkeit eingeleitet, indem sämmtliche acht Meridionalgefässe die Sexualprodukte ausbilden.

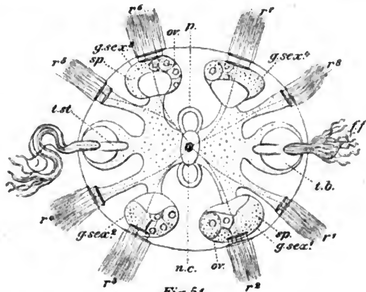


Fig. 51. Geschlechtsreife Larve der *Bolina hydatina* Chun vom Sinnespole gesehen. (Natürl. Grösse 0,6 mm). *n.c.* Sinneskörper, *p.* Polplatten. r^1, r^4, r^5, r^8. Subtransversale Rippen, r^2, r^3, r^6, r^7. Subsagittale Rippen. *t.b.* Tentakelbasis, *t.st.* Tentakelstiel, *f.f.* Fangfäden, $g.sex^1 \dots {}^4$. Die zu Zwitterdrüsen umgewandelten subsagittalen Meridionalgefässe, *or.* Ovarialhälfte, *sp.* Spermalhälfte der Gefässe. Nach Chun, Die pelagische Thierwelt, Bibl. Zool., Heft I.

Die Zeugung durch Dissogonie ist demnach dadurch charakterisirt, dass ein und dasselbe Individuum in zwei durchaus verschiedenen Formzuständen, zwischen welche eine durch Rückbildung der Geschlechtsprodukte ausgezeichnete Metamorphose sich einschaltet, geschlechtlich thätig ist.

2. Homologien unter den Cölenteraten.

Nach der Erörterung der Grundformen der Cölenteraten dürfte es angezeigt sein, der Beziehungen zu gedenken, welche zwischen diesen Grundformen obwalten. Schwamm, Polyp, Meduse und Ctenophore wurden als specielle Ausführungen eines allen gemeinsam zu Grunde liegenden Constructionsprinzipes, eines typischen Baustiles des Thierreiches, der von Leuckart den Namen „Coelenterata" erhielt, hingestellt. Es wird sich nun darum handeln, im Einzelnen klar zu legen, welche Partien bei den Grundformen gleiche Lagebeziehungen aufweisen und meist auch auf gleiche Weise ihre Entstehung nehmen. Es liegt in der Natur der Sache, dass derartige Erörterungen gelegentlich schon in die allgemeine Darstellung des Baues der Grundformen verflochten wurden, da häufig die Beziehungen so sinnfällige sind — es sei nur an craspedote und acraspedote Medusen erinnert — dass es sich mehr darum handelte, die Unterschiede, denn die Aehnlichkeiten zu betonen.

Um indessen eine derartige Erörterung kurz zu fassen und den späteren speciellen Darstellungen nicht vorzugreifen, so sei bemerkt, dass hier lediglich die allgemeinen Beziehungen zwischen den Grundformen Gegenstand der Darstellung abgeben sollen. Die speciellen Homologien, wie sie unter Polypen, Medusen und Ctenophoren — jede Gruppe für sich genommen — obwalten, fallen nicht in den Rahmen dieser Betrachtung.

1. *Schwamm und Polyp.*

Nachdem Huxley im Jahre 1851 den Nachweis geführt hatte, dass die Schwämme Eier und stecknadelförmige Samenfäden bilden (T. H. Huxley: On the anatomy of the genus Tethya. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. VII 2 Ser. 1851 p. 370), brach sich allgemein die Ueberzeugung Bahn, dass die thierische Natur der Spongien nicht länger anzuzweifeln sei. Während Huxley, der Entdecker der Sexualität der Spongien, in ihnen noch Protozoen sieht, so wies der Begründer des Typus der Cölenteraten in einer mit Recht gerühmten Besprechung von Spongienarbeiten aus den Jahren 1848—1853 (R. Leuckart, Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während d. J. 1848—1853, Arch. f. Naturgesch. 20. Jahrg. Bd. 2. 1854 p. 472) darauf hin, dass die Organisation der Spongien sich zunächst an diejenige der Polypenstöcke anzuschliessen scheine. Die kurzen Ausführungen Leuckart's lauten folgendermassen:

„Denken wir uns eine Polypencolonie mit unvollständig getrennten Individuen ohne Tentakel, Magensack und Scheidewände im Innern der Leibeshöhle, so haben wir in der That das Abbild einer Spongie mit ihren nach Aussen geöffneten grossen „Wassercanälen“. Die Anwesenheit der zahllosen feinen Gänge, die mit diesen Canälen zusammenhängen und sich gleichfalls nach Aussen öffnen, kann diese Aehnlichkeit nicht wesentlich beeinträchtigen, da wir ja auch bei gewissen Polypen (Aktinien) besondere durch feine Löcher vermittelte Communicationen zwischen der Leibeshöhle und der Körperoberfläche kennen“.

Späterhin sucht Leuckart auf Grund der Untersuchungen Lieberkühn's über die Kalkschwämme die Homologien zwischen Schwämmen und Polypen noch präciser zu formuliren, indem er den Bau einer *Grantia* mit jenem eines Hydroidpolypen vergleicht (Jahresber. über d. Leist. in d. Naturg. d. niederen Thiere, Arch. f. Naturg. 32. Jahrg. Bd. 2. 1866 p. 126).

„Die Flimmerhöhle im Innern (der Grantia) ist die Leibeshöhle, die an den Enden der die einzelnen Polypen repräsentirenden Zweige durch eine Mundöffnung nach Aussen führt. Die Abwesenheit der Tentakel wird man gegen diese Deutung nicht geltend machen wollen, zumal dieselben ja auch schon bei den Siphonophoren und Ctenophoren fehlen. Selbst die functionelle Bedeutung der „Ausflussöffnung“ kann hier Nichts entscheiden, da die sog. Mundöffnung auch bei den übrigen Cölenteraten bekanntlich als Auswurfsöffnung vielfache Verwendung findet. Die Einlassöffnungen entsprechen den gleichfalls bekanntlich bei den Cölenteraten fast allgemein verbreiteten sog. Wasserlöchern, durch die auch hier schon das Wasser in das Innere eintritt. Allerdings sind nun nicht alle Poriferen so einfach organisirt, wie die Kalkschwämme, vielmehr ist die Mehrzahl derselben mit einem Höhlensystem versehen, welches mit der weiten Leibeshöhle der Grantien und Syconen nur geringe Aehnlichkeit hat, allein es ist zur Genüge bekannt, dass der cölenterische Apparat auch sonst durch peripherische Ausstülpung und Verästelung die mannichfachsten Formen annimmt. Und das nicht blos in den verschiedenen Gruppen der Cölenteraten, sondern gelegentlich auch bei nahestehenden Arten, wie das Verhalten der Velellen zu den übrigen Siphonophoren zur Genüge nachweist.“

Auf diesen Darlegungen Leuckart's, deren Berechtigung späterhin durch die eingehende Analyse des Baues und der Entwicklung erwiesen wurde, basiren die Anschauungen aller Forscher, welche die Schwämme den Cölenteraten einreihen. Da neuerdings Versuche auftauchten, die Schwämme wiederum von den Cölenteraten abzuzweigen und sie als eigenen Typus hinzustellen, so wurde bereits oben (p. 86—96) eingehender die Frage erörtert, ob thatsächlich die Einwürfe, welche man gegen die Cölenteratennatur der Schwämme vorbrachte, genügen, um die Aufstellung eines eigenen Typus der Schwämme zu rechtfertigen.

Basiren die bisherigen Versuche, Homologien zwischen Schwämmen und Polypen aufzustellen, hauptsächlich auf einem Vergleiche der ausgebildeten Formen, so dürfte es sich immerhin der Mühe verlohnen, auch die postembryonale Entwicklung zum Vergleiche heranzuziehen. Schon oben (p. 91 und 92) wurde darauf hingewiesen, dass eine auffällige Aehnlichkeit nicht nur zwischen den frei schwimmenden Planulalarven der Schwämme, Polypen und Medusen obwaltet, sondern dass auch kurz nach dem Festheften derselben die weitere Entwicklung in identischer Weise erfolgt. Gewöhnlich platten sich die festsitzenden Larven zunächst ab, um dann radiäre Aussackungen des gastralen Hohlraumes anzulegen. Diese Aussackungen repräsentiren bei den Schwammlarven die Geisselkammern, bei den Larven der Hydroidpolypen hingegen die Anlage der Hydrorhiza. Gelegentlich gehen Hydroidlarven nach der Festheftung vollständig in die Bildung der Hydrorhiza auf (*Clytia flavidula, Oceania armata*), um dann erst secundär durch eine schornsteinförmige Erhebung den eigentlichen Polypenkörper zu bilden, an dessen oberem Ende späterhin die Mundöffnung durchbricht.

Nach den früherhin angezogenen Beobachtungen von Heider (p. 91 und 92) erfolgt die Umbildung der fixirten Schwammlarve in homologer Weise: auf dem Larvenkörper mit den radiären Aussackungen erhebt sich ein schornsteinförmiger Aufsatz, auf dem secundär das dem Hydroidenmunde homologe Osculum zum Durchbruch gelangt.

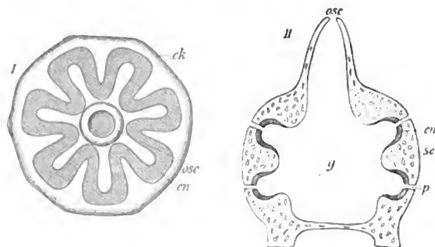


Fig. 52. Schematische Darstellungen junger Schwammlarven nach Heider. I. Larve nach dem Festsetzen von oben gesehen. *ek.* Ektoderm. *en.* Radiär gebuchtes Entoderm (Anlagen der Geisselkammern). *osc.* Schornsteinförmige Erhebung, auf welcher später das Osculum durchbricht. II. Aeltere Larve mit zwei Reihen von Geisselkammern (*en*), welche durch Porengänge (*p*) nach Aussen münden. *osc.* Osculum. *se.* Secretgewebe (Mesoderm). *g.* Gastralhöhle.

Wenn auch die Beobachtungen über die ersten Umbildungen nach dem Festheften der Schwammlarven leider noch recht lückenhaft sind, so gestatte ich mir doch durch die beigegebenen Figuren 52 u. 53, welche nach den Angaben von Heider (Zur Metamorphose der Oscarella lobularis, Arb. Zool. Inst. Wien Bd. 6), E. Metschnikoff (Embryologische Studien

an Medusen 1886) und Allman (A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids 1872) entworfen sind, die Verhältnisse zu illustriren.

Jedenfalls lehren die nahen Beziehungen, welche zwischen den genannten Larven nach dem Aufgeben freischwimmender Lebensweise obwalten, dass die gemeinsame Wurzel für Schwämme und die übrigen Cölenteraten nicht so weit zurückliegt, als von Seiten jener Forscher angenommen wird, welche die Cölenteratennatur der Schwämme leugnen.

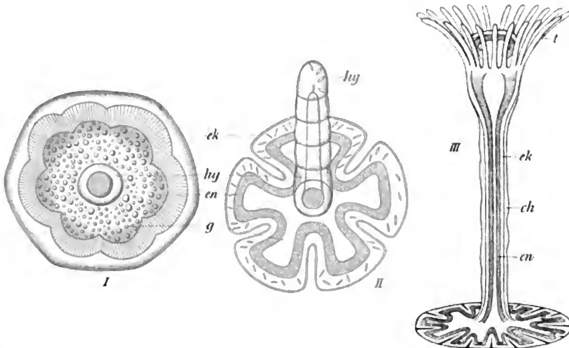


Fig. 53. Entwicklung von Hydroidpolypen. I und II nach Metschnikoff, III nach Allman. I Junge Larve von *Clytia flavidula* 6 Stunden nach dem Festsetzen. *ek.* Ektoderm. *en.* Radiär gebuchtetes Entoderm (Anlage der Hydrorhiza). *g.* Gastralhöhle. *hy.* Schornsteinförmige Erhebung, welche den Hydrocaulus bildet. II. Larve von *Clytia* einen Tag nach den Festsetzen. Die Hydrorhiza bildet eine gekammerte Scheibe, auf welcher sich der schornsteinförmige Hydrocaulus erhebt. Im Ektoderm treten zahlreiche Nesselkapseln auf. III. Aeltere Larve von *Eudendrium ramosum.* Auf der gekammerten scheibenförmigen Hydrorhiza erhebt sich der von einem chitinigen Periderm (*ch*) umkleidete Hydrocaulus, welcher an seinem freien Ende ein Polypenköpfchen mit Tentakelkranz (*t*) ausgebildet hat. Die Mundöffnung ist noch nicht zum Durchbruch gelangt.

Erst auf späteren Stadien treten die Differenzen drastisch entgegen: bei den Schwammlarven sackt sich in vielfacher Wiederholung die Gastralwand zur Bildung von Geisselkammern aus, während bei den Hydroiden die radiären Buchten, ohne dass weitere Aussackungen auftreten, zu Stolonen auswachsen und sich zur Hydrorhiza entwickeln. Immerhin ist es für die gesammten Cölenteratenlarven, mögen sie zu Spongien, Polypen, Medusen oder Rippenquallen sich entwickeln, in hohem Maasse bedeutungsvoll, dass derartige Aussackungen nicht nur frühzeitig auftreten, sondern — dem typischen Charakter der Cölenteraten entsprechend — zeitlebens mit der Gastralhöhle in offener Communication bleiben. Ob diese Aussackungen dadurch entstehen, dass die Gastralwand in centrifugaler

Richtung sich ausbuchtet, oder dadurch, dass Magenwülste resp. Längsscheidewände in centripetaler Richtung vordringen, ist für den Charakter der cölenterischen Anlage um so mehr irrelevant, als vielfach sich nicht entscheiden lässt, welche der beiden Bildungsmodalitäten vorliegt.

2. *Polyp und Meduse.*

Nach der bahnbrechenden Entdeckung des Generationswechsels bei Polypen und Medusen durch M. Sars kann es nicht überraschen, wenn schon frühzeitig versucht wurde die Grundform der Meduse auf diejenige des Polypen zurückzuführen. Wiederum ist es Leuckart, welcher in seinen Erörterungen „Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere“ 1848 p. 17 zuerst die Homologien festzustellen versucht, indem er durch Verkürzung der Hauptachse und durch scheibenförmige Abplattung des Körpers aus dem cylindrischen Polypen die schirmförmig gestaltete Meduse ableitet (v. pag. 2).

Dass Leuckart bei dieser mehr allgemein gehaltenen Zurückführung durchaus das Richtige getroffen hat und jedenfalls schärfer denn Allman, welcher den Schirm der Medusen aus den verwachsenen Tentakeln einer Hydra herleitete, (On the homological relations on the Coelenterata, Transactions Roy. Soc. Edinb. T. XXVI P. 2. p. 459—466) die Beziehungen erfasste, haben die neueren Untersuchungen über die Entwicklung der Medusenglocke gezeigt.

In der allgemeinen Charakteristik der Meduse (p. 121) wurde bereits hervorgehoben, dass der periphere Abschnitt des Gastrovascularsystems der Medusen ursprünglich als ein continuirlicher bis zum Schirmrande reichender Sinus auftritt, der secundär dadurch in einzelne Taschen oder Gefässe zerlegt wird, dass an radiär vertheilten Stellen die exumbrale und subumbrale Wand des Sinus zusammenneigt und miteinander verwächst. Zwischen diesen Verlöthungsstellen der beiden Wandungen, welche als Verwachsungsknoten (Cathammata) oder Septalleisten bezeichnet werden, erhält sich nach den Angaben von L. Agassiz (Contributions to the Nat. Hist. of the Unit. States Vol. IV p. 193 Taf. 18) C. Claus (Ueber Halistemma tergestinum, Arb. Zool. Inst. Wien Bd. I 1878 p. 30—31) und O. und R. Hertwig (Der Organismus der Medusen 1878 p. 42—48) das Entoderm in Gestalt einer „Gefässplatte“ (Claus) oder „Entodermlamelle“ (Hertwig). Die Magentaschen oder Gefässe der Medusen entstehen demgemäss nicht durch Aussackung der Gastralwandung, sondern sie repräsentiren die von der Verlöthung nicht ergriffenen Partien des ursprünglich continuirlichen Gastralsinus.

Auf Grund dieser Thatsachen führen nun Claus und Hertwig gleichzeitig den von Leuckart bereits angebahnten Vergleich zwischen Polyp und Meduse bis in das Detail durch, indem sie den in Centralmagen, Radiärgefässe und Ringcanal geschiedenen Gastrovascularapparat einer Meduse der einfachen Gastralhöhle des Polypen als homolog erachten.

Was zunächst die Homologien zwischen Hydroidpolypen und craspedoten Medusen anbelangt, so hat sich bei beträchtlicher Verkürzung der Längsachse dès Hydroidenkörpers und gleichzeitiger scheibenförmiger Abplattung der aborale vom Fixationspunkt losgelöste Theil kuppelförmig gerundet. Der Mundzapfen des Polypen wird zum Mundstiel der Meduse, welcher sich entweder in Mundlappen auszieht oder gelegentlich von Tentakelchen umsäumt erscheint. Die Mundscheibe des Polypen verbreitert sich zur contractilen, concav ausgehöhlten Subumbrella, an deren Schirmrande die den Tentakeln des Polypen homologen Fangarme der Meduse sitzen. Endlich verdickt sich die Stützlamelle des Polypen auf der aboralen Fläche zu der mächtigen elastischen Gallertscheibe der Exumbrella. Als eine Neubildung, welche bei dem Polypen kein Homologon findet, ist endlich der muskulöse Hautsaum des Schirmrandes, das Velum, aufzufassen.

Um die Homologien zwischen Hydroidpolypen und craspedoten Medusen durch eine schematische Darstellung zu versinnlichen, so verweise ich auf die nebenstehende Figur, welche der Darstellung von Claus entlehnt ist.

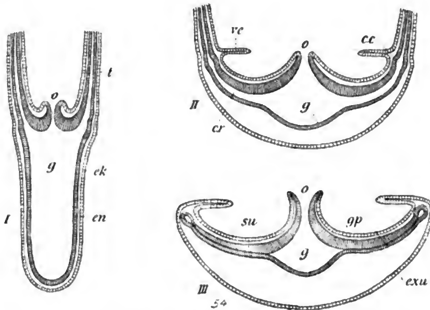


Fig. 54. Schematische Längsschnitte des Hydropolypen und der aus demselben abzuleitenden Hydromeduse. Nach Claus, Lehrbuch d. Zoologie 1891. I. Hydropolyp. *o.* Mund. *t.* Tentakel. *g.* Gastralhöhle. *ek.* Ektoderm. *en.* Entoderm. II. Hydromeduse im Durchschnitt zweier Radiärkanäle (*c.r.*). *c.c.* Ringkanal. *o.* Mund. *ve.* Velum. III. Hydromeduse im interradialen Durchschnitt *gp.* Gefässplatte. *su.* Subumbrella. *exu.* Exumbrella.

Der Vergleich zwischen den acraspedoten Medusen (Akalephen) und den sie knospenden Scyphostomenpolypen wird wesentlich dadurch gesichert und erleichtert, dass Akalephen existiren, welche zeitlebens festsitzen und gewissermaassen geschlechtsreif gewordene Scyphostomen repräsentiren. Als solche Formen wurden in der allgemeinen

Charakteristik die Lucernarien (Fig. 28, p. 124) (Cylicozoa Leuckart) geschildert, deren nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu den Akalephen schon M. Sars (Fauna litoralis Norvegiae, p. 20, 1847), Huxley (Lectures on general nat. hist., 1856, p. 506) und Leuckart (Jahresber. f. 1860. Arch. f. Naturgesch., 27. Jahrg., Bd. 2, p. 330) betont hatten. Die neueren Untersuchungen — vor Allem diejenigen von Clark — haben überzeugend dargethan, dass die Lucernarien nur durch ihre sessile Lebensweise an die Anthozoen erinnern, dagegen ihrer inneren Organisation nach als Akalephen aufzufassen sind. Da wir zudem durch die Untersuchungen Haeckel's (System der Medusen, 2. Hälfte, 1880, p. 371—378) mit den Tesseriden, einer Familie theils sessiler, theils freischwimmender Acraspedoten, bekannt gemacht wurden, welche hinsichtlich der Bildung des Schirmrandes einem Scyphostoma noch näher stehen als die Lucernarien, so fällt es nicht schwer, die Homologien zwischen Akalephen und Scyphostomen zu betonen.

Die äussere Körpergestalt gleicht bei Lucernarien (Fig. 28) und Tesseriden (Fig. 27, pag. 122) noch auffällig dem Scyphostoma. Die aborale stilförmige Partie wiederholt durch das Auftreten von vier Magenwülsten (Täniolen) durchaus die Formverhältnisse des Scyphostoma. Denkt man sich nun die Täniolen in Gastralfilamente auslaufend und in der oralen Hälfte geschwunden, während bei gleichzeitiger concaver Einsenkung des Peristomrandes an vier interradialen Stellen (Cathammata) die orale und aborale Wandung des Gastralsinus verlöthen, so liegen bereits die Grundzüge des Baues von Tessera und Lucernaria vor.

Unter den Lucernarien treten nun Formen auf (*Haliclystus*), bei denen die 8 Primärtentakel des Scyphostoma und der Tessera zu hohlen „Randankern" mit einem Klebkissen und Augenfleck an der Basis verkürzt erscheinen (Fig. 28. IV). Indem der terminale Nesselknopf dieser Randanker rückgebildet und durch einen Otolithensack ersetzt wird, so erhalten wir die Sinneskörper (Rhopalien) der freischwimmenden Akalephen. Bei ihnen schwindet der stilförmige aborale Abschnitt des Tesseriden- und Lucernarienkörpers mit seinen Täniolen, indem gleichzeitig die Gallerte der convexen Exumbrella beträchtlich verdickt erscheint. Der Peristomrand des Scyphostoma zerfällt bei den höheren Akalephen in 8 Paare von Randlappen, welche die Sinneskörper zwischen sich nehmen. Gleichzeitig treten ausser den 4 Verwachsungsknoten resp. Septen (welche schliesslich überhaupt nicht mehr angelegt werden) umfängliche Verlöthungen der exumbralen und subumbralen Gastralwand auf, welche zur Bildung von Radiärkanälen und complicirten peripheren Gefässnetzen hinführen. Dass endlich die „Trichterhöhlen", welche als vier interradiale, von Ektoderm ausgekleidete Einsenkungen bereits bei Lucernarien auftreten (Fig. 29 inf.) und sogar bei den Scyphostomenpolypen der Aurelia angedeutet sein sollen, den „Subgenitalhöhlen" der höheren Scheibenquallen homolog sind, ist in der allgemeinen Darstellung (p. 134—136) bereits betont worden.

Die Beziehungen zwischen Polypen und Medusen, wie sie hier dargelegt wurden, finden auch andererseits ihren Ausdruck in der Form der geschlechtlich erzeugten Larven, welche bisweilen ein eigenartiges Mittelding zwischen Polyp und Meduse darstellen. So sind namentlich die als „Actinulae“ bezeichneten Larven der Tubulariden so originell gestaltet, dass man eher eine Weiterentwicklung zu einer Meduse, denn zu einem Polypen, in den sie sich nach dem Festheften umwandeln, vermuthen möchte. (Fig. 55.)

Ob es endlich angängig ist, noch weiter in der Entwicklung zurückzugreifen und die bei dem Vergleich zwischen Schwamm und Polyp angezogenen Jugendstadien der Hydroiden zur Feststellung von Homologien zwischen Polyp und Meduse zu verwerthen, dürfte mindestens fraglich erscheinen. Auf den ersten Blick erscheint es ja sehr verführerisch, die Anlage der Hydrorhiza mit ihren radialen Buchten dem Glockenmantel der Meduse mit seinen Gefässen zu homologisiren und den schornsteinförmig sich erhebenden Polypenkörper mit dem Mundstiel der Meduse zu vergleichen. Metschnikoff, dem wir die neuesten sorgfältigen Untersuchungen über Medusenentwicklung verdanken, sind diese Beziehungen nicht entgangen, indem er (Embryologische Studien an Medusen, 1886, p. 77) sich folgendermaassen äussert: „Wenn sich die Medusenlarve in eine solche Platte unter Behaltung der Muskulatur, resp. der freischwimmenden Lebensweise verwandelte, so hätten wir eine medusenähnliche Form erhalten, welche der Hydrorhiza-Anlage entsprechen würde. Möglicherweise hat etwas Aehnliches im Bereiche einiger Siphonophoren stattgefunden, wo wir z. B. bei Porpita junge Stadien finden, deren Scheibe ein segmentirtes Entoderm aufweist.“

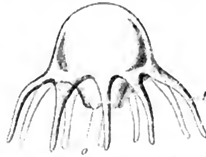


Fig. 55. Eben ausgeschlüpfte Larve einer Tubularide, *Tubularia Couthouyi* Ag. *o.* Mundöffnung mit den stummelförmigen Anlagen der Mundtentakel. *t.* äusserer Tentakelkranz. Nach L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St., Vol. IV, Taf. 26, Fig 2.

Würde die hier angedeutete Homologisirung der Hydrorhiza-Anlage des Polypen mit dem Medusenschirm das Richtige treffen, so liegt auf der Hand, dass die von Leuckart, Claus und Hertwig gegebene Zurückführung wesentlich eingeschränkt werden müsste, insofern alle Partien des Polypenkörpers, die sie auf die gemeinsame Anlage des Schirmes und des Mundstieles bezogen, lediglich dem letzteren gleich gesetzt werden müssten.

Indessen bietet der Vergleich der Hydrorhiza mit dem Medusenschirm so wesentliche Schwierigkeiten dar, dass er nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse aussichtslos erscheint. Zunächst ist zu betonen, dass der Gastrovascularapparat der Meduse nicht nach Art der Geisselkammeranlagen bei Spongien und der Stolonen der Hydrorhiza durch Aussackung von einer centralen Gastralhöhle, sondern durch Verlöthung der oberen

und unteren Wandung eines ursprünglich einheitlichen und nicht in radiäre Buchten getheilten Hohlraumes seine Entstehung nimmt. Weiterhin lehrt die so klar ausgeprägte Umbildung des Scyphostoma in eine Scheibenqualle, dass wir durchaus im Rechte sind, wenn wir den Peristomrand des Polypen dem Schirmrande der Meduse homologisiren und aus rückgebildeten Tentakeln die von einem Gefässe durchzogenen Randkörper herleiten.

3. *Anthozoenpolyp und Ctenophore.*

Es lässt sich nicht leugnen, dass die Ctenophoren unter den Cölenteraten durch ihre Ortsbewegung vermittelst Ruderplättchen, welche von einem am aboralen Pol gelegenen Sinneskörper regulirt wird, eine eigenartige Stellung einnehmen. Dazu kommen als weitere Charaktere, welche sie als eine wohl abgeschlossene Klasse der Cölenteraten charakterisiren, die streng dichotome Vertheilung der Gefässe, die Ausstattung der Gallerte mit glatten Muskelfasern und die eigenartige Ausbildung der beiden Fangfäden.

Wenn wir indessen in Betracht ziehen, dass einerseits Anthozoen- und Medusenlarven auch auf späteren Stadien mit einem Flimmerkleide bedeckt sind, dass andererseits die Ctenophorenlarven ursprünglich ebenfalls eine allseitige Bewimperung erkennen lassen, so erscheint die originelle Bewegungsweise der Ctenophoren nur als Steigerung eines allgemeinen Verhaltens bis zu einem solchen Grade der Vollkommenheit, wie er sonst nicht wieder in der Thierreihe erreicht wird.

Bei allen hervorgehobenen Differenzen sind doch bei den Ctenophoren die Grundzüge des Cölenteratenbaues so wohl gewahrt, dass es nicht schwer fällt, Beziehungen zwischen Ctenophoren und Anthozoen einerseits und zwischen Ctenophoren und Medusen andererseits nachzuweisen.

Ein Umstand, welcher für die näheren Beziehungen zwischen Ctenophore und Anthozoenpolyp gewichtig in die Wagschale fällt, ist die ektodermale Entstehung des vorderen Abschnittes des Gastrovascularapparates. Wenn derselbe bei Anthozoen lediglich zur Einfuhr der Nahrung, bei den Ctenophoren aber auch gleichzeitig zur Verdauung Verwerthung findet, so kann diese Verschiedenheit in der Leistung nicht hindern, den seitlich comprimirten Magen der Ctenophore dem Schlundrohr der Anthozoen als homolog zu erachten. Aus diesem fundamentalen Vergleiche ergeben sich die übrigen Homologien, wie sie zuerst von Leuckart in den „Beiträgen zur Kenntniss wirbelloser Thiere“, 1847, p. 35, folgendermaassen dargelegt wurden:

„Wir brauchen bei den Anthozoen nur die Scheidewände der Leibeshöhle sich verdicken, zum Theil auch unter sich verschmelzen zu lassen, so dass die Leibeshöhle ihnen gegenüber an Umfang verliert und gefässartig sich zwischen denselben verbreitet — und wir haben dieselbe Anordnung, wie sie bei den Rippenquallen vorkommt. Die Trichterröhre

mit ihrer vorderen Erweiterung entspricht dem centralen, unmittelbar hinter der hinteren Magenöffnung gelegenen Raume, die davon ausstrahlenden Gefässe den taschenartigen Nebensäcken derselben."

Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Homologisirung der Magen der Ctenophoren dem Schlundrohr der Anthozoen verglichen wird. (Vergl. Fig. 57, II, pag. 169).

Dem Vergleiche zwischen Ctenophore und Aktinie, wie ihn hier Leuckart zieht, stimmt im Wesentlichen auch Huxley in seinen „Lectures on the elements of comparat. anatomy" (1864, p. 20) bei. Auf Grund dieser Homologien vereinigt er geradezu Anthozoen und Ctenophoren zu einem gemeinsamen Kreise der „*Actinozoa*". In der neueren Zeit ist mit Rücksicht auf die ektodermale Entstehung des Magens auch Goette für die nahen Beziehungen zwischen Ctenophoren und Anthozoen eingetreten (A. Goette, Entwicklungsgeschichte der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata, 1887). Thatsächlich wüssten wir den durch die älteren Forscher betonten Homologien kaum ein weiteres Moment hinzuzufügen, es sei denn, dass auf die gleichmässige Bewimperung der Anthozoen- und Ctenophorenlarven und auf die Existenz des bei Cerianthiden am aboralen Pole gelegenen Excretionsporus hingewiesen würde. Dass dieser Porus bei Ctenophoren in zwei Pori durch Gabelung des Trichtergefässes zerlegt wird, dürfte die Entwicklung des Sinneskörpers bedingt haben.

Für die beiden Tentakel der Ctenophoren, wie sie gerade für die einfachsten und niedrigst stehenden Formen, nämlich für die Cydippiden, charakteristisch sind, lassen sich Homologa bei den Anthozoen nicht auf-

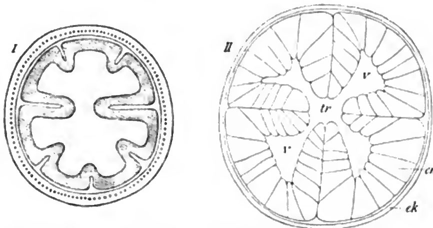


Fig. 56. I. Flimmerlarve einer Aktinie im Querschnitt. Nach Kowalewsky, Entwicklung der Cölenteraten. Das Entoderm der Septenanlage ist schraffirt angegeben. II. Embryo einer Ctenophore (*Beroë Forskålii*) in der Höhe des Trichters (*tr.*) quergeschnitten. Die vier primären Entodermsäcke (*en.*), welche die Anlage des peripheren Gefässsystems (*v*) abgeben, münden in den Trichter ein. Nach Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880.

finden. Sie repräsentiren entschieden Erwerbungen sui generis, welche mit den hohlen Fangfäden der Anthozoen nicht verglichen werden können. Denkbar wäre es hingegen, dass bei freischwimmenden Anthozoenlarven,

die oft eine bedeutende Grösse erreichen, ein Sinnesepithel am aboralen Pole entwickelt ist, welches dem Sinneskörper der Ctenophoren entsprechen würde.

Wenn auch die Anordnung des peripheren Gefässsystemes bei den Ctenophoren sich auffällig von jenem der Anthozoen unterscheidet, so zeigen doch frühe Stadien wieder unverkennbare Beziehungen. Es sei darum gestattet, am Schlusse dieser Erörterung den Embryo einer Ctenophore (speciell einer *Beroë*) auf jenem Stadium, wo die vier Entodermsäcke als Anlagen des peripheren Gefässsystemes sich gliedern, mit dem Embryo einer Anthozoe, welche die Septalfalten anlegt, im Bilde vorzuführen. (Fig. 56). Im Gegensatze zu den Medusen, bei denen die periphere Gliederung des Gastrovascularapparates durch eine Verlöthung der Wandungen unter Bildung einer „Gefässlamelle“ erfolgt, wird bei Ctenophoren und Anthozoen durch eine Faltung des Entoderms in centripetaler Richtung die definitive Gliederung herbeigeführt.

4. *Ctenophore und Meduse.*

Im Gegensatze zu jenen Forschern, welche nach dem Vorgange von Leuckart in den Anthozoen die nächsten Verwandten der Ctenophoren sehen, haben späterhin eine Reihe von Beobachtern nähere Beziehungen zwischen Medusen und Ctenophoren betont und zum Theil weit gehende Homologien zwischen beiden Grundformen aufgestellt.

Einer der frühesten und bemerkenswerthesten Versuche, den Bau der Ctenophore auf jenen der Meduse zurückzuführen, stammt von Mac Crady, einem Forscher, welchem wir eine Reihe wichtiger Entdeckungen über die Entwicklung von Medusen und Ctenophoren verdanken (J. Mc. Crady: On the development of two species of Ctenophora found in Charleston Harbor, 1857, Proceed. Elliot Soc., Vol. I, 1853—58, p. 264—268). Um die Ctenophore auf eine Meduse zurückzuführen, so geht Mc. Crady von einer Meduse aus, deren Magenstiel verkürzt resp. geschwunden ist. Er nimmt nun an, dass die Subumbralfläche der Meduse sich ausbaucht und convex sich vorwölbt, während gleichzeitig die Exumbralfläche in ihrer Ausdehnung beschränkt wird und sich schliesslich auf die schmale, den aboralen Sinneskörper der Ctenophore bergende Zone reducirt. Der Schirmrand der Meduse mit allen seinen Anhängen wird also an den aboralen Pol der Ctenophore verlegt, wo eine Concentration der Randkörper zu dem Sinneskörper erfolgt. In den vom Sinneskörper ausstrahlenden Polplatten, deren Rand bei *Beroë* mit flimmernden Zöttchen bedeckt ist, sieht Mc. Crady die Homologa der flimmernden Sinnesgruben, welche Huxley bei Rhizostomen oberhalb der Randkörper entdeckte. Da fast die ganze Peripherie des Ctenophorenkörpers der Subumbrella der Medusen homologisirt wird, so sucht Mc. Crady aus dieser ungewöhnlichen Ausdehnung den meridionalen Verlauf der acht peripheren Gefässe der Ctenophoren abzuleiten und es erklärlich erscheinen zu lassen, dass die Geschlechtsproducte

der Medusen, welche bisweilen (Leptomedusen) längs der Radiärgefässe an der Subumbralseite entwickelt werden, nun bei den Ctenophoren peripherisch verlagert erscheinen. Wenn es ihm nun auch gelingt, die beiden Excretionsporen der Ctenophoren bei der Reduction der Exumbrella auf die Poren am Schirmrand der Medusen zurückzuführen, so stösst er doch bei einer speciellen Homologisirung der central gelegenen Theile des Gastrovascularapparates auf erhebliche Schwierigkeiten, die eben dadurch bedingt werden, dass die ektodermale Natur des Magens verkannt wird. Hätte Mc. Crady gerade umgekehrt eine Einstülpung der Subumbrella angenommen und letztere dem Magen der Ctenophore homologisirt, so würde er zu einer naturgemässeren Auffassung der Beziehungen zwischen Ctenophore und Meduse gelangt sein.

Unter den amerikanischen Forschern spricht sich auch L. Agassiz (Contrib. Nat. Hist. Unit. States, Vol. III, 1860, p. 101—103, 114 und 115) mit Entschiedenheit dafür aus, dass die Medusen die nächsten Verwandten der Ctenophoren sind, und vereinigt demgemäss die letzteren mit den Hydromedusen, Siphonophoren und Discomedusen zu seiner Klasse der „Acalephs". Er homologisirt die von der Gastralhöhle ausstrahlenden, dichotom sich theilenden Gefässe der Ctenophore mit den Radiärgefässen der Meduse, welche bei den Scheibenquallen ebenso wie bei den Beroën complicirte periphere Gefässnetze bilden, und weist darauf hin, dass häufig bei den Medusen Geschlechtsproducte ebenso wie bei den Ctenophoren im Verlaufe der Radiärkanäle entstehen. „Ctenophorae differ only in degree, and not in kind, from the animals thus far generally considered as Medusae" — so lautet sein Endurtheil über die Beziehungen zwischen Ctenophoren und Medusen.

Im Princip stimmt ihm auch Allman bei (A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. 1872. Homological Relations of the Coelenterata pag. 197—199), welcher im Gegensatze zu Huxley die Beziehungen zwischen Ctenophoren und Medusen für innigere erklärt, als diejenigen zwischen Anthozoen und Ctenophoren. Allman steht denn auch nicht an, seinen Anschauungen systematischen Ausdruck zu geben, indem er geradezu, wie späterhin noch genauer dargelegt werden soll, die Ctenophoren den „Hydrozoa" einreiht.

Am Entschiedensten ist indessen Haeckel für die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Ctenophoren und Medusen eingetreten, indem er nicht nur generelle Homologien statuirt, sondern an der Hand des Baues mancher Anthomedusen aus der Familie der Cladonemiden die homologen Organe bis in das Einzelne verfolgt. Bereits in der „Generellen Morphologie" (Bd. 2, p. LXI, 1866) betrachtet er die Ctenophoren als „einen einseitigen und in einer einzigen Richtung sehr hoch entwickelten Ausläufer der Hydromedusen" — eine Auffassung, die er dann späterhin (Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren, Sitzungsber. Jen. Ges. 1879 und: System der Medusen, p. 107) durch

einen eingehenden Vergleich zwischen den Cydippen und der Cladonemidengattung *Ctenaria* specieller formulirt.

Es sei gestattet, in gedrängter Uebersicht die Anschauungen Haeckel's über die Homologien zwischen Ctenophoren und Anthomedusen (speciell den Cladonemiden) anzuführen.

1. Die Magenhöhle der Ctenophoren entspricht der Schirmhöhle der Medusen, also ist die innere Magenfläche als der Subumbrella homolog zu erachten.

2. Bei manchen Medusen (*Ctenaria*, *Eleutheria*, *Pteronema*) erweitert sich der Rest des Stielkanales, durch welchen ursprünglich der Medusenmagen mit demjenigen der hydroiden Polypen-Arme zusammenhing, zu einer Apical- oder Scheitelhöhle, von der die Gefässe entspringen. Diese Scheitelhöhle entspricht der Trichterhöhle der Ctenophoren und demgemäss ist die Mundöffnung der Medusen als homolog dem Uebergang des Trichters in den Magen der Ctenophore zu erachten.

3. Aus der Scheitelhöhle der Dendronemiden entspringen in streng vierstrahliger Anordnung vier Kanäle, welche sich durch Dichotomie in acht Kanäle theilen. Sie sind homolog den vier (allerdings zweistrahlig angeordneten) interradialen und acht adradialen Gefässstämmen der Ctenophoren.

4. Eine homologe Lagerung der Geschlechtsproducte in den Radiärkanälen lassen manche Craspedoten (*Gonionemus*, *Ptychogena*) erkennen.

5. Die beiden Senkfäden der Cydippen und cydippenförmigen Jugendformen von Lobaten und Cestiden sind homolog den beiden gefiederten Senkfäden einiger Cladonemiden (*Gemmaria*, *Ctenaria*).

6. Zwei schlauchförmige Höhlungen, welche bei *Ctenaria* von der Basis der Fangfäden in die Exumbrella aufsteigen, entsprechen den Tentakelscheiden der Ctenophoren.

7. Acht adradiale flimmernde (?) Nesselrippen einiger Anthomedusen (*Ectopleura*, *Ctenaria*) entsprechen den acht Rippen der Ctenophoren.

Die Homologien, welche Haeckel hier bis in das Detail zwischen Ctenophoren und Medusen statuirt, habe ich früherhin (C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, 1880, p. 258—260) durch einen Vergleich zwischen den Larven der Medusen und Ctenophoren zu stützen versucht. Bevor indessen die Entwicklungsgeschichte zur Feststellung von Homologien herangezogen wird, möge doch darauf hingewiesen werden, dass ein so specialisirter Vergleich, wie er von Haeckel durchgeführt wird, auf vielfache Schwierigkeiten stösst. Die Lagerung der Geschlechtsproducte im Ektoderm des Magenstieles, wie sie gerade für die zur Homologisirung herangezogenen Anthomedusen charakteristisch ist, die Trennung des Geschlechtes und der Mangel eines aboralen Sinneskörpers mit den von ihm ausgehenden Rippen und das Fehlen contraktiler Elemente in der Gallerte, sind für die postulirten nahen Beziehungen zwischen Ctenophoren und Cladonemiden wenig günstig. Dazu kommt, dass der Vergleich der Radiärgefässe von Medusen mit den inter- und

adradialen Gefässstämmen der Ctenophoren insofern auf Schwierigkeiten stösst, als die Gefässe bei Medusen durch Verlöthung der Gastralwand, bei Ctenophoren hingegen durch eine Aussackung resp. Einfaltung derselben ihre Entstehung nehmen.

Nach unserem Dafürhalten können Homologien zwischen Ctenophoren und Medusen bei den immerhin recht wesentlichen Verschiedenheiten der äusseren und inneren Architektonik nur allgemeiner Natur sein. Es sei darum gestattet, die Embryonen von Medusen, welche ohne Generationswechsel sich geschlechtlich fortpflanzen (z. B. *Carmarina*) mit Ctenophorenembryonen auf jenen Stadien zu vergleichen, wo die Eigenthümlichkeiten in der Gliederung des cölenterischen Apparates zuerst angedeutet sind.

Was zunächst den Embryo von *Carmarina* anbelangt (Fig. 57 I), so verdickt sich an der Unterseite das Ektoderm, um späterhin die Epithelmuskelzellen der Subumbrella (*su*) und durch eine ringförmige Duplikatur die Anlage des Velums (*ve*) zu bilden. In der Mitte treffen wir die

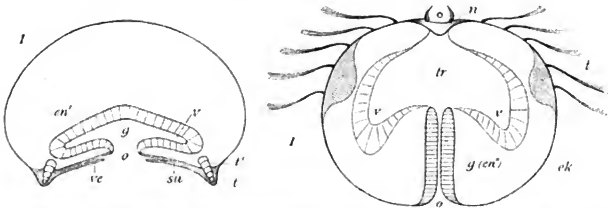


Fig. 57. I. Embryo einer craspedoten Meduse (*Carmarina*). II. Embryo einer Ctenophore *ek*, Ektoderm. *en'* primäres, *en"* sekundäres Entoderm. *n*. Sinneskörper. *t*. Tentakel. Wegen der übrigen Bezeichnungen vergl. den Text.

Mundöffnung (*o*), welche in den Magen (*g*) und in die scheibenförmig abgeplattete Anlage der Gefässe (*v*) überführt. Indem späterhin an manchen Stellen die beiden Entodermlamellen (*en'*) sich fest aufeinander legen, an anderen dagegen der Hohlraum persistirt, so bilden sich der dem Radiärtypus zu Grunde liegenden Zahl entsprechend die definitiven Gefässe aus, welche durch die zwischen ihnen sich erhaltende „Gefässplatte" verbunden sind. Frühzeitig sondern sich endlich von der entodermalen Anlage des Gastrovascularapparates säulenförmig angeordnete Zellen, welche die Tentakelache (*t'*) für die Fangfäden (*t*) abgeben.

Bei den Ctenophorenembryonen wird hingegen das primäre Entoderm (*en'*), welches der Auskleidung des Gastrovascularapparates der *Geryonia* entspricht, zurückgedrängt und liefert lediglich, wie von mir nachgewiesen wurde, die Auskleidung des Trichters (*tr*) und der von ihm abgehenden peripheren Gefässstämme (*v*). Jene verdickte Ektodermpartie hingegen, welche bei der Meduse als Anlage der Subumbrella zur Verwerthung

gelangt, stülpt sich ein und bildet den definitiven Magen [*g(en")*]. Es ist möglich, dass die halbkreisförmigen Magenwülste der Ctenophoren der wulstförmigen Duplikatur, welche bei Craspedoten das Velum bildet, homolog sind.

Wollen wir also den Gastrovascularapparat einer Meduse auf entwicklungsgeschichtliche Thatsachen hin demjenigen der Ctenophore vergleichen, so ergiebt es sich, dass Haeckel im Recht ist, wenn er den Magen ersterer mitsammt den abgehenden Gefässen dem Trichter und den peripheren Gefässen der Ctenophore als homolog erachtet, die Subumbrella der Medusa hingegen dem ektodermalen Magen der Ctenophore gleich setzt.

Neuerdings hat man besonderen Werth auf die Entdeckung Metschnikoff's gelegt, dass bei den Ctenophoren ein Mesoderm in Form zusammenhängender Zellgruppen frühzeitig aus dem Entoderm ausgeschieden wird. (E. Metschnikoff, Vergleichend-embryologische Studien. 4. Ueber die Gastrulation und Mesodermbildung bei Ctenophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42, 1885, p. 648–656.)

Beobachter, welche einen (nach meiner Ansicht übertriebenen) Werth auf diese Thatsache legen, haben sie geradezu als ein Hauptmoment herangezogen, um die Abtrennung der Ctenophoren von den Cölenteraten zu rechtfertigen. Diese mesodermale Zellplatte rückt allmählich an den aboralen Pol der Larve, nimmt dort zunächst kreuzförmige Gestalt an und sondert sich dann in zwei Partien, welche die contractile Tentakelachse bilden. Sie soll weiterhin nach Metschnikoff auch die Anlage für die in der Gallerte sich zerstreuenden contractilen Zellen und Fasern abgeben. Einen endgiltigen Beweis für dieses von vornherein nicht unwahrscheinliche Verhalten hat allerdings Metschnikoff nicht erbracht; jedenfalls bestreitet er nicht meine Angabe, dass das ganze Leben hindurch ektodermale Zellen, welche durch ihr Verhalten sich scharf von den übrigen Ektodermzellen abheben, einwandern und die reich verästelten glatten Muskelzellen der Gallerte bilden.

Wenn wir es nun als eine ausreichend begründete Thatsache betrachten, dass Entodermzellen frühzeitig sich abspalten und in Gestalt eines „Mesoderms“ die Tentakelachse bilden, so lassen sich ähnliche Entwicklungsvorgänge für Medusen und Polypen ebenfalls nachweisen. Schon Kölliker fasste die starren Tentakelachsen mancher Craspedoten und Hydroidpolypen als ein Stützgewebe auf, welches dem Bindegewebe resp. Chordagewebe höherer Organismen verwandt ist: eine Auffassung, die spätere Beobachter dahin erweiterten, dass sie geradezu diese Tentakelachsen als „Mesoderm“ bezeichneten. Es grenzen sich nämlich die Achsenzellen durch eine Stützlamelle resp. durch eine gallertige Secretlage scharf von der entodermalen Auskleidung des Gastrovascularapparates ab. Ich kann einen principiellen Unterschied zwischen der Tentakelbildung bei Medusen und Ctenophoren nicht erkennen und erachte nach der Art ihrer Entstehung die Senkfäden der Ctenophoren homolog den

beiden primären, häufig allein persistirenden Tentakeln der Medusen. Um die homologe Bildungsweise an Abbildungen zu illustriren, so sei auf den Embryo einer craspedoten Meduse (*Aeginopsis [Solmundella] mediterranea*) im Vergleich mit dem Embryo einer Cydippide (*Callianira bialata*) verwiesen.

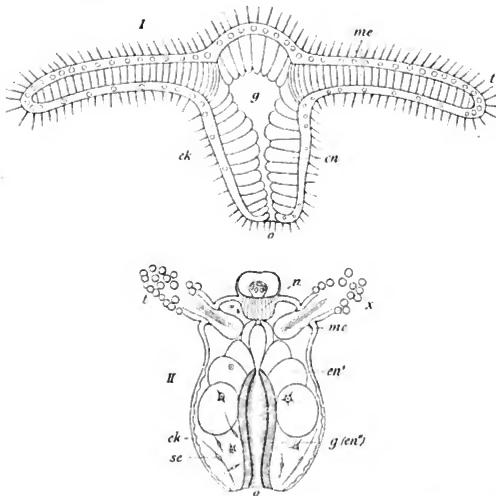


Fig. 58. I. Embryo einer craspedoten Meduse, *Aeginopsis mediterranea*, 4 Tage alt. Nach Metschnikoff, Embryolog. Studien an Medusen, 1886. Taf. IX. Fig. 30. *o*. Mundöffnung. *g*. Gastralhöhle. *ek*. Ektoderm. *en*. Entoderm. *me*. Entodermale Tentakelachse (Mesoderm). Das Ektoderm flimmert und bildet Nesselkapseln aus. II. Embryo einer Ctenophore (*Callianira bialata*). Nach Metschnikoff, Vergleichend-embryologische Studien. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 42, Taf. 25. *o*. Mundöffnung. *g(en'')* Magen. *en'* primäres Entoderm (Anlage der peripheren Gefässe). *t*. Tentakel. *me*. Entodermale Tentakelachse (Mesoderm). *n*. Sinneskörper. *ek*. Ektoderm. *se*. Contractiles Sekretgewebe. *x*. Greif- oder Klebzellen der Tentakel.

Bei ersterer ist die Mundöffnung (*o*) durchgebrochen und führt in die von grossen Entodermzellen (*en*) ausgekleidete Gastralhöhle (*g*). Die beiden für die Gattung und Art charakteristischen Tentakeln (*t*) bedingen frühzeitig eine stabförmige Gestalt der Larve; ihre Achsenzellen (*me*) stehen auf dem hier dargestellten Stadium noch in Verbindung mit den Entodermzellen der Gastralhöhle und sondern sich erst späterhin völlig von derselben. (Vgl. Fig. 57. I. *t'*.) Das mit Nesselkapseln ausgestattete Ektoderm (*ek*) ist gleichmässig bewimpert.

Die homologe Anlage der Tentakeln bei der abgebildeten Ctenophorenlarve, welche nur wenig jünger ist, als die in Fig. 57 II dargestellte Larve, ist nicht zu verkennen. Dass zudem die aus dem ektodermalen Tentakelbelag hervorgehenden Greif- oder Klebzellen der Ctenophoren (x) den auf den ersten Blick sehr abweichend gestalteten Nesselzellen der Polypen und Medusen homolog sind, soll späterhin noch eingehender dargelegt werden.

Wenn es uns nun auch gelingt, an der Hand der Entwicklungsgeschichte Anknüpfungspunkte der Ctenophoren an die Anthozoen einerseits und an die Medusen andererseits zu gewinnen, so lässt sich immerhin nicht leugnen, dass Anthozoenpolyp, Meduse und Ctenophore in ihren geschlechtsreifen Zuständen weit auseinander gehen: so weit, dass es nicht leicht fällt, die aus der cölenterischen Anlage resultirenden allgemeinen Homologien bis in das speciellere Detail zu verfolgen. Die von Haeckel durchgeführte Homologisirung einer Meduse aus der Familie der Cladonemiden mit einer Cydippide gründet sich zwar auf frappante Aehnlichkeiten im Bau und Lagerung einzelner Organe, lässt aber andererseits wesentliche Unterschiede unberücksichtigt und unerklärt. Auf Grund der Entwicklungsgeschichte lässt es sich nicht leugnen, dass die Tentakelbildung der Ctenophoren Anknüpfungspunkte an diejenige der Medusen darbietet, während andererseits die ektodermale Natur des Magens, die entodermale Entstehung der Geschlechtsprodukte und die Gliederung des Gastrovasculararapparates auf frühen Stadien unverkennbare Beziehungen zu den Anthozoen darbietet. Wir möchten die letzteren, insofern sie sich auf das eigentlich typische Merkmal der Cölenteraten erstrecken, für bedeutungsvoller erachten, als die Beziehungen zu den Medusen, ohne deshalb etwa dem früheren Vorschlage von Huxley zuzustimmen und die Ctenophoren mit den Anthozoen zu einer Gruppe der „Actinozoa" zu vereinigen. Auch Leuckart, welcher zuerst die Homologien zwischen Ctenophoren und Anthozoen erörterte, erachtete doch die Verschiedenheiten für so bedeutende, dass er Huxley's Versuch einer Vereinigung nicht zustimmte.

III. Die neuere Classification der Cölenteraten.

Auf der genaueren Erforschung des Baues und der Entwicklungsgeschichte der Cölenteraten, auf der individuellen Werthschätzung der zwischen den Grundformen obwaltenden Homologien, wie sie in den vorausgehenden Kapiteln mit Berücksichtigung neuerer Forschungen dargelegt wurden, basiren die seit Begründung des Typus aufgestellten Systeme. Bevor daher die einzelnen Klassen im Speciellen geschildert werden, sei es gestattet, der neueren Classificationsversuche zu gedenken. Um indessen der historischen Erörterung der einzelnen Klassen nicht vorzugreifen, so beschränken wir diese Darlegung nur auf die Wiedergabe jener Systeme, welche den gesammten Inhalt der Cölenteraten in Betracht ziehen, und lassen jene unberücksichtigt, welche innerhalb der einzelnen Klassen und Ordnungen systematische Kategorien aufstellen.

Da bereits in der Einleitung (p. 3—5) das Cölenteratensystem von Leuckart wiedergegeben wurde, so sei zunächst eines der frühesten Versuche, den Inhalt des Cölenteratentypus nach seiner Begründung in Klassen und Ordnungen zu gliedern, gedacht. In seinem bekannten „Monograph of the British Naked-eyed Medusae" (1848, p. 88) spricht **Edward Forbes** sich für die Trennung der Cuvier'schen Radiaten in Echinodermen und Cölenteraten aus und entwirft folgendes System der letzteren:

I. *Discophorae.*
   a. *Anthozoa.*
   b. *Steganophthalmata.*
   c. *Gymnophthalmata.*
   d. *Hydroida.*
II. *Ciliograda.*
III. *Cirrhigrada.*
IV. *Physograda.*

Was zunächst die Aufstellung der drei letztgenannten Klassen anbelangt, so lässt sich eine gewisse Anlehnung an die Anschauungen de Blainville's nicht verkennen. Nicht nur werden die Bezeichnungen des letzteren verwerthet (*Ciliograda* = *Ctenophorae*, *Cirrhigrada* = *Vellidae* + *Porpitidae*, *Physograda* = *Physophorae*), sondern auch die Trennung der Siphonophoren in zwei selbstständige Klassen beibehalten. Geht in letzterer Hinsicht Forbes entschieden hinter Eschscholtz zurück, so ist andererseits die Zusammenfassung aller übrigen Cölenteraten unter der allgemeinen Bezeichnung *Discophorae* durchaus originell.

Während Eschscholtz unter seinen Discophoren nur die craspedoten und acraspedoten Medusen versteht, so zieht Forbes die Consequenzen aus den Lehren des Generationswechsels und vereinigt mit ihnen die Polypen. Die durchaus gerechtfertigte Trennung der Medusen in craspedote (*Gymnophthalmata* Forb.) und acraspedote (*Steganophthalmata* Forb.) Formen, ist schon früher (p. 71) gewürdigt worden. Wenn er ihnen nun nicht nur die Hydroiden, sondern auch die Anthozoen als gleichwerthige Ordnungen zugesellt, so beruft er sich speziell auf den Bau von *Lucernaria* und *Arachnactis*, in denen er Uebergangsformen zwischen Medusen und Anthozoen sieht.

War es die von Forbes vorgeschlagene Trennung der Medusen in *Steganophthalmata* und *Gymnophthalmata*, welche einen nachhaltigen Einfluss auf die späteren Systeme ausübte, so sind die Ideen seines Landsmannes **T. H. Huxley** nicht minder bestimmend für die spätere Classification der Cölenteraten geworden. Bereits in seinem ersten Versuche, den Inhalt der Cölenteraten zu gliedern (Rep. Brit. Association for 1851 Not. p. 50), treten die grundlegenden Anschauungen Huxley's über die Verwandtschaftsbeziehungen der Cölenteraten klar hervor. Indem auch er für eine Trennung der Cuvier'schen Radiaten eintritt und mit Rücksicht auf das Vorkommen von Angelorganen für den neuen Typus den Namen „*Nematophora*“ vorschlägt, so unterscheidet er in ihm zwei Klassen, nämlich die *Anoecioa* und die *Oecioa*. Erstere entbehren eines eigenen Magensackes und besitzen äussere Geschlechtsorgane, die letzteren sind durch einen eingestülpten Magensack und durch innere Geschlechtsorgane ausgezeichnet.

Wenn wir davon absehen, dass späterhin Huxley die Bezeichnungen *Nematophora, Anoecioa* und *Oecioa* durch die zutreffenderen Namen *Coelenterata*, *Hydrozoa* und *Actinozoa* ersetzte (Lectures on General Natural History in: Medical Times and Gazette, Vol. XII u. XIII, 1856), so erhalten wir schon frühzeitig die Grundlagen eines Cölenteratensystems, das im Wesentlichen auch noch in dem bekannten „Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals, 1877“ festgehalten wird. Eine Uebersicht seiner Classification, wie sie in der 4. und 5. Vorlesung über Allgemeine Naturgeschichte dargelegt wird, giebt die nachfolgende Tabelle.

Coelenterata (Nematophora).

I. *Hydrozoa (Anoecioa).*

1. *Hydroidae.*
2. *Sertularidae.*
3. *Diphyidae.*
4. *Physophoridae.*
5. *Lucernaridae.*

II. *Actinozoa (Oecioa).*

1. *Anthozoa.*
2. *Ctenophorae.*

Für die Scheidung der Cölenteraten in die beiden grossen Kreise der *Hydrozoa* und *Actinozoa* waren wesentlich die oben dargelegten Anschauungen Huxley's (vide p. 165) über die Homologien zwischen Ctenophoren und Anthozoen maassgebend. In ähnlichem Sinne hatte ja auch Leuckart das Auftreten eines eingestülpten Magenrohres, dessen ektodermale Natur freilich erst späterhin für die Ctenophoren nachgewiesen wurde, als Dokument für die näheren Beziehungen zwischen Ctenophoren und Anthozoen verwerthet. Indessen ging Leuckart nicht so weit, dass er diesen Beziehungen systematischen Ausdruck verlieh, sondern er erklärte sich frühzeitig gegen den Versuch Huxley's, Anthozoen und Ctenophoren als Actinozoen zu vereinigen (Archiv für Naturgesch., Jahrg. 27, 1861, Bd. 2, p. 298).

Neben dem eben erwähnten Charakter war es die Lagerung der Geschlechtsorgane, welche nach dem Vorgange von Rapp, der bekanntlich die Polypen in *Exoarii* und *Endoarii* eingetheilt hatte (v. p. 52), hier als maassgebend für die gesammten Cölenteraten erachtet wurde.

Es darf wohl hier schon darauf hingewiesen werden, dass die Ideen Huxley's ihren Nachklang noch in der neuesten Zeit fanden, indem man unter einseitiger Verwerthung genetischer Momente entweder die ektodermale Natur des Schlundrohres oder die ektodermale resp. entodermale Entstehung der Geschlechtsprodukte zur Scheidung der Cölenteraten in zwei grosse Kreise verwerthete. Huxley hat allerdings noch kurz bevor seine Anschauungen in etwas veränderter Fassung wieder aufgegriffen wurden, die Vereinigung der Anthozoen und Ctenophoren zu der Klasse der Aktinozoen fallen lassen und unterscheidet im Nachtrage zu seinen Grundzügen der wirbellosen Thiere (Uebers. v. Spengel 1878, p. 592) folgende natürliche Klassen der Cölenteraten:

Coelenterata.

I. *Physemaria.*
II. *Porifera.*
III. *Hydrozoa.*
IV. *Coralligena (Anthozoa).*
V. *Ctenophorae.*

Wenn auch die älteren Classificationsversuche von Huxley nur noch historisches Interesse beanspruchen, so darf doch immerhin darauf hingewiesen werden, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Lucernaria* und den Akalephen (*Steganophthalmata* Forb.) frühzeitig scharf betont wurden und geradezu Veranlassung gaben, die genannten Gruppen zu der Ordnung der „*Lucernaridae*" zusammenzufassen.

Ebenso frühzeitig wie Huxley adoptirt auch **C. Gegenbaur** den Cölenteratentypus, indem er ihm zunächst allerdings nur den Werth einer besonderen Klasse zuerkennt (Versuch eines Systems der Medusen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 8, 1857, p. 203). Drei Jahre später erscheinen indessen die Cölenteraten als besonderer Typus in der be-

rühmten ersten Auflage seiner 1859 erschienenen „Grundzüge der Vergleichenden Anatomie". Das System, welches er von den Cölenteraten entwirft, enthält im Wesentlichen die Grundzüge der heutigen Classification und schliesst sich in der Aufstellung der höheren Kategorien durchaus an das in der Einleitung (v. p. 3—5) wiedergegebene System von R. Leuckart (Nachtrag zu dem „Handbuch der Zoologie" von J. van der Hoeven, 1852—1856, Bd. 2, p. 12—50) an. Gegenbaur entwirft 1859 folgende Classification:

Coelenterata.

I. Klasse. *Polypi.*
- 1. Ordnung. *Hexactinia.*
  Madrepora, Seriatopora, Caryophyllia, Turbinolia, Astraea, Maeandrina.
- 2. Ordnung. *Pentactinia.*
  Actinia, Cribrina, Edwardsia, Cerianthus.
- 3. Ordnung. *Octactinia.*
  Tubipora, Isis, Gorgonia, Alcyonium, Pennatula, Veretillum, Virgularia; Lucernaria.

II. Klasse. *Hydromedusida.*
- 1. Ordnung. *Hydroidea.*
  Coryne, Syncoryne, Hydractinia, Sertularia, Pennaria; — Campanularia, Eudendrium, Tubularia.
- 2. Ordnung. *Medusidae.*
  - a) *Craspedota.*
    Oceania, Sarsia, Lizzia; Geryonia; Aequorea; — Aegineta, Cunina.
  - b) *Acraspeda.*
    Pelagia, Aurelia, Chrysaora; — Rhizostoma, Cassiopea.
- 3. Ordnung. *Siphonophora.*
  Velella, Porpita; — Diphyes, Abyla; — Agalma, Physophora, Physalia.

III. Klasse. *Ctenophora.*
Cestus, Cydippe; — Mnemia, Lesueuria; — Eucharis; — Beroë.

Die Spongien betrachtet Gegenbaur in der ersten Auflage der Vergleichenden Anatomie noch als Protozoen, erklärt indessen in der zweiten Auflage (1870, p. 115), dass die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu den Cölenteraten nicht mehr bezweifelt werden können. Wenn er sie auch hier noch getrennt behandelt, so bestimmt ihn dazu namentlich die in der histologischen Differenzirung bestehende Kluft zwischen Spongien und den höheren Cölenteraten.

Obwohl Gegenbaur in der Fassung der drei Klassen sich an Leuckart anschliesst, so ergeben sich doch in der speciellen Durchführung der Classification mannichfache Abweichungen von Leuckart's System.

Was zunächst die Klasse der Polypen anbelangt, so trennt Gegenbaur die Polyaktinien in die beiden Ordnungen der Hexaktinien (Steinkorallen) und Pentaktinien (Fleischpolypen), während er andererseits die Lucernarien (*Calycozoa* Leuckart) den Oktaktinien zugesellt. Bedeutungsvoller als dieser von der späteren Forschung wesentlich modificirte Versuch einer Eintheilung der Polypen ist die Gliederung der „Quallenpolypen" oder Hydromedusen, wie nach dem Vorgange von Carl Vogt (Zoologische Briefe, 1851, Bd. 1, p. 126) die zweite Klasse benannt wird. Die Medusen werden von den Polypen als eigene Ordnung abgezweigt, obwohl Gegenbaur sich nicht verhehlt, dass die Erscheinung des Polymorphismus und des daraus sich ableitenden Generationswechsels wesentliche Schwierigkeiten einer solchen Scheidung von Polypen und Medusen in den Weg legt. Indem er jedoch bereits 1856 in dem Vorhandensein oder Mangel eines Velums einen charakteristischen Unterschied zwischen den Medusen erkennt und an Stelle der Eschscholtz'schen Benennungen: *Phanerocarpae* und *Cryptocarpae* resp. der Forbes'schen Bezeichnungen: *Gymnophthalmata* und *Steganophthalmata* die Namen *Craspedota* und *Acraspeda* einführt, schafft er Bezeichnungen, an denen die spätere Systematik festgehalten hat. Den Craspedoten gesellt denn auch Gegenbaur mit Recht die Aequoriden zu, welche von Leuckart wegen ihrer direkten Entwicklung noch als eigene Ordnung der *„Ceratostera"* aufgeführt wurden.

In der ersten Auflage von dem „Grundriss der Vergleichenden Anatomie", 1874, spiegeln sich die neueren Errungenschaften über die Kenntniss der Cölenteraten wider. Zum ersten Mal erscheinen die Spongien definitiv den Cölenteraten zugesellt, indem gleichzeitig die gesammten höheren Cölenteraten nach dem Vorgang von Haeckel als *Acalephae* den *Porifera* gegenübergestellt werden. Da das neue System Gegenbaur's sich wesentlich von den früheren unterscheidet, insofern einerseits die Zugehörigkeit der Craspedoten zu den Hydroiden ihren systematischen Ausdruck findet, andererseits die Lucernarien von den Anthozoen, wie nun die Polypen benannt werden, abgezweigt werden, so sei dasselbe hier noch kurz skizzirt.

Coelenterata (Zoophyta).

I. *Spongiae (Poriferi).*

II. *Acalephae.*

1. *Hydromedusae.*

Hydriformes | *Medusiformes.*

Siphonophora.

2. *Calycozoa (Lucernaria).*

3. *Medusae (Discophora).*
4. *Anthozoa.*
   Tetractinia.
   Hexactinia.
   Octactinia (Alcyonaria).
5. *Ctenophora.*

Später als Gegenbaur hat **A. Kölliker** die Scheidung der Cuvier'schen Radiaten in Cölenteraten und Echinodermen anerkannt. In seiner Monographie der „Schwimmpolypen von Messina", 1853, hält Kölliker den Typus der Radiaten aufrecht, dem er sogar noch die Bryozoen zugesellt, indem er folgendes System der Radiaten entwirft:

I. *Radiata Molluscoidea.*

1. *Hydroidea.*
   A. *Hydroidea sessilia: Hydra.*
   B. *Hydroidea nechalea: Physophora, Diphyes* etc.
2. *Hydromedusida: Coryne, Sertularia, Tubularia, Velella.*
   Gymnophthalmata: Oceania, Bougainvillea etc.
3. *Discophora: Steganophthalmata: Medusa, Rhizostoma, Cephea.*
4. *Ctenophora.*
5. *Anthozoa.*
6. *Bryozoa.*

II. *Radiata Echinodermata.*

Wenn auch der hier wiedergegebene Versuch Kölliker's lediglich historisches Interesse beansprucht, so darf doch immerhin darauf hingewiesen werden, dass er der Consequenzen aus den Entdeckungen von M. Sars sich nicht verschliesst, indem er die Vogt'sche Bezeichnung *Hydromedusidae* adoptirt. Allerdings fasst er den Begriff der „Quallenpolypen" weit enger als Vogt und Leuckart, indem er die Süsswasserhydren ausschliesst und diese gemeinsam mit den Siphonophoren *(Hydroidea nechalea)* zu der Gruppe der *Hydroidea* zusammenfasst.

Späterhin erkennt allerdings Kölliker die Berechtigung einer Auflösung der Cuvier'schen Radiaten an und stellt sich durchaus auf den Boden der neueren Anschauungen. So vor Allem in seiner bekannten „Anatomisch-Systematischen Beschreibung der Alcyonarien" (Abh. der Senckenberg. Naturf. Gesellsch., Bd. 7 u. 8, 1872), in welcher er die Beziehungen der Cölenteraten nach Höhe der Organisation und Entwicklung in folgender Weise erläutert:

Spongien,
Hydroidpolypen, Siphonophoren,
einfache Medusen,
Anthozoen, höhere Medusen, Ctenophoren.

Im Gegensatze zu Kölliker hatte **P. J. van Beneden** schon im Jahre 1845 (Recherches sur l'anatomie, la physiol. et le developpement des Bryozoaires Mém. Ac. Belg. T. XVIII) versucht, unter der Bezeichnung „*Polypes*" aus den Cuvier'schen Radiaten die heutigen Cölenteraten mit Einschluss der Bryozoen und Tunikaten auszuscheiden. Späterhin — so namentlich in seinen Recherches sur la faune littorale de Belgique, *Polypes*, 1866, p. 62 bis 66 — substituirt er geradezu die Bezeichnung *Polypes* für die Leuckart'schen Cölenteraten. Mit Recht hebt indessen Leuckart hervor (Jahresbericht f. 1866—1867, Arch. f. Naturg., Jahrg. 34, Bd. 2, p. 249), dass die ursprüngliche Verbindung heterogener Formen van Beneden keinen Anlass geben durfte, späterhin die Begründung und Benennung dieser Gruppe nach Ausscheiden der Tunikaten und Bryozoen für sich in Anspruch zu nehmen, zumal der Name „*Polypi*" eine scharf begrenzte historische und specifische Bedeutung hat. Ebensowenig kann van Beneden beigestimmt werden, wenn er die „*Polypes*" lediglich als Klasse bezeichnet und die Ctenophoren, Siphonophoren, Discophoren, Lucernarien, Tubulariden, Campanulariden, Sertulariden, Zoanthiden, Gorgoniden, Alcyoniden und Spongiden innerhalb derselben als gleichwerthige Unterordnungen aufzählt.

Während die gesammten, bisher erwähnten Forscher mit der Trennung der Cuvier'schen Radiaten in Cölenteraten und Echinodermen sich einverstanden erklärten, so begegnen wir in **Louis Agassiz** einem energischen Verfechter der Ideen von Cuvier. Sein Urtheil wiegt um so schwerer, als nur wenige Forscher durch Untersuchungen von bleibendem Werthe sich eine ähnlich ausgebreitete Kenntniss von dem Systeme und dem Bau der Polypen, Akalephen und Echinodermen erworben haben. Bereits in der Einleitung zum ersten Bande seiner klassischen „Contributions to the Natural History of the United States" (1856, p. 71, 183, 210 u. a.) erklärt er die Vereinigung der Polypen und Akalephen zu einem Typus der Cölenteraten für unzulässig, obwohl er zugibt, dass Anthozoen und Akalephen eine grössere Uebereinstimmung mit einander erkennen lassen, als mit den Echinodermen. Demgemäss entwirft er folgendes System der Radiaten:

Radiata.

1. Klasse: *Polypi.*
    1. Ordnung: *Actinieae.*
    2. Ordnung: *Halcyonidae.*
2. Klasse: *Acalephae.*
    1. Ordnung: *Hydroidae* (incl. *Siphonophorae*).
    2. Ordnung: *Discophorae.*
    3. Ordnung: *Ctenophorae.*
3. Klasse: *Echinodermata.*
    1. Ordnung: *Crinoidea.*
    2. Ordnung: *Asteroidea.*

3. Ordnung: *Echinoidea.*
4. Ordnung: *Holothuriae.*

In dem dritten, 1860 erschienenen Bande der „Contributions“ opponirt er noch entschiedener gegen die Verschmelzung der Polypen und Akalephen zu einer höheren Einheit, indem er zwischen beiden Gruppen keine näheren Beziehungen gelten lässt und jede einzelne als durchaus den Echinodermen gleichwerthig erachtet. (The different animals referred to the type of Radiata, p. 44 ff. The Classes of Radiata, p. 64—72.) Da die Anschauungen von L. Agassiz sich gegen den Bestand und Inhalt der Cölenteraten im Allgemeinen wenden, so wurde bereits früherhin derselben gedacht (p. 79—81) im Anschluss an die scharfe Kritik und Widerlegung, welche Leuckart den Agassiz'schen Deduktionen zu Theil werden liess.

Was die spezielle Durchbildung des Radiatensystemes anbelangt, so nimmt vor Allem die Klasse der „Akalephen“ unser Interesse in Anspruch. L. Agassiz fasst den Begriff der „*Acalephae*“ weiter, als Eschscholtz, indem den schwimmenden Formen die sessilen Hydroiden zugesellt werden. Wenn auch anerkannt werden muss, dass im Hinblick auf die Lehren des Generationswechsels eine folgerichtige Consequenz für das System gezogen wird, so darf doch andererseits betont werden, dass Agassiz entschieden die Beziehungen zwischen Ctenophoren und Discophoren (sie werden namentlich auf Seite 42 und 43 dargelegt) überschätzt. „The Ctenophorae cannot be separated from the ordinary bell-shaped Medusae“, so lautet sein Endurtheil, und demgemäss werden die Ctenophoren den Akalephen als eine Ordnung zugesellt. Wir haben bereits oben ausführlicher der zwischen Ctenophoren und Medusen einerseits, zwischen Ctenophoren und Anthozoen andererseits obwaltenden Homologien gedacht (p. 164—172) und mehrfach betont, dass bei den mannichfachen, aus der cölenterischen Anlage sich ergebenden allgemeinen Beziehungen doch tiefgreifende Differenzen obwalten, welche eine Abtrennung der Ctenophoren als eigene Klasse in jeder Hinsicht rechtfertigen.

Immerhin haben die eingehenden Untersuchungen von Agassiz eine solche Fülle neuer Thatsachen und Entdeckungen geliefert, dass wir wohl berechtigt sind, eine etwas speciellere Skizze seines Akalephensystemes (ein ebenso eingehendes System der Polypen hat er nicht entworfen) folgen zu lassen:

Acalephae.

I. Order of *Hydroidae.*
- 1. Suborder. *Rugosae.*
  - Family: *Stauridae, Cyathaxonidae, Cyathophyllidae, Cystiphyllidae.*
- 2. Suborder. *Tabulatae.*
  - Family: *Milleporidae, Seriatoporidae, Favositidae, Thecidae.*

3. Suborder. *Tubulariae.*
Family: *Clavidae, Hydractinidae, Sarsiadae, Cytaeidae, Cladonemidae, Eudendridae, Tubularidae, Pennaridae, Bougainvillidae, Nemopsidae, Berenicidae.*
4. Suborder. *Sertulariae.*
Family: *Aglauridae, Circeidae, Polyorchidae, Melicertidae, Laodiceidae, Eucopidae, Oceanidae, Sertularidae, Plumularidae, Aequoridae, Geryonopsidae, Geryonidae, Leuckartidae, Trachynemidae.*
5. Suborder. *Porpitae.*
Family: *Velellidae, Porpitidae.*
6. Suborder. *Physaliae.*
Family: *Physalidae.*
7. Suborder. *Physophorae.*
Family: *Plethosomeae, Physophoridae, Agalmidae, Apolemiae, Anthophysidae, Rhizophysidae.*
8. Suborder. *Diphyae.*
Family: *Prayidae, Diphyidae, Abylidae.*

II. Order of *Discophorae.*
1. Suborder. *Rhizostomeae.*
Family: *Rhizostomidae, Leptobrachidae, Cassiopeidae, Cepheidae, Polyclonidae, Favonidae*
2. Suborder. *Semaeostomae.*
Family: *Aurelidae, Sthenonidae, Cyaneidae, Pelagidae.*
3. Suborder. *Haplostomeae.*
Family: *Thalassantheae, Brandtidae, Charybdeidae, Marsupialidae, Lucernariadae.*

III. Order of *Ctenophorae.*
1. Suborder. *Lobatae.*
Family: *Eurhamphaeidae, Bolinidae, Mnemiidae, Calymmidae, Ocyroeae.*
2. Suborder. *Taeniatae.*
Family: *Cestoideae.*
3. Suborder. *Saccatae.*
Family: *Mertensidae, Cydippidae, Callianiridae.*
4. Suborder. *Eurystomae.*
Family: *Beroidae, Neisidae, Rangidae.*

Bei einer unbefangenen Würdigung des Agassiz'schen Akalephensystemes fällt es zunächst auf, dass dasselbe Bestreben, welches ihn veranlasst, dem Zusammenfassen niederer Kategorien zu höheren Einheiten — so der Polypen und Akalephen zu dem Typus der Cölenteraten — zu

opponiren, auch bei der Gruppirung seiner Ordnungen und Unterordnungen mehrfach hervortritt. Am fühlbarsten macht sich die Zersplitterung höherer Kategorien in eine grössere Zahl gleichwerthiger Unterordnungen bei den Siphonophoren geltend. Trotz der ausgezeichneten Vorarbeiten eines Sars, Leuckart, Gegenbaur, Kölliker, Vogt und Huxley, welche durchweg dem systematischen Scharfblick von Eschscholtz bei Gründung seiner Ordnung der „*Siphonophorae*“ (vide p. 56) Anerkennung zollen, ist Agassiz der Ansicht, dass die Aufstellung der letzteren unstatthaft sei. Selbstverständlich billigt er auch die von Eschscholtz vorbereitete und von Leuckart durchgeführte Gliederung der Siphonophoren in *Calycophoridae* und *Physophoridae* nicht, sondern zerlegt dieselben in die vier Unterordnungen der *Porpitae*, *Physaliae*, *Physophorae* und *Diphyae*, welche den übrigen Unterordnungen der Hydroiden als gleichwerthig erachtet werden. Dasselbe Moment tritt auch bei der Gliederung der Ctenophoren hervor, insofern die gelappten Ctenophoren, die Cestiden und Cydippiden nicht nach dem Vorgange von Leuckart (v. p. 4 u. 5) als *Stenostomata* zusammengefasst und den in jeder Hinsicht eigenartig dastehenden Beroen (*Eurystomata* Leuck.) gegenübergestellt werden. In mancher Hinsicht erinnert das Verfahren von Agassiz an den classificatorischen Versuch von Lesson (v. p. 60—62), welch' letzterer freilich die Zersplitterung der systematischen Kategorien bis zur Unerträglichkeit steigert.

Andererseits darf nicht verkannt werden, dass Agassiz auf Grund seiner eingehenden Studien die systematische Stellung mancher Formen schärfer präcisirt, als seine Vorgänger. Abgesehen davon, dass er die Lucernarien den Discophoren und zwar der Unterordnung der *Haplostomeae* einreiht („The Lucernariadae are pedunculated Discophorae“, p. 175), sei vor Allem seiner schönen Entdeckung von der Hydroidennatur der Milleporiden gedacht, die ihm Veranlassung gab, sie gemeinsam mit den im Skelettbau ähnelnden fossilen Tabulaten als Unterordnung der „*Tabulatae*“ den Hydroiden einzureihen.

Den systematischen und morphologischen Anschauungen des Vaters pflichtet bis in die Einzelheiten auch **Alexander Agassiz** bei. So vor Allem in dem trefflichen Cataloge der Akalephen, welcher eine Fülle von Beobachtungen über die Entwickelung bekannter und neuer Formen enthält. (Illustrated Catalogue of the Mus. of Comp. Zool. II. North American Acalephae, Cambridge 1865.)

Dass die Ideen Cuvier's auch in seinem Schüler **H. Milne-Edwards** nachklingen, kann nicht überraschen. In einem wesentlichen Punkte unterscheiden sich freilich die systematischen Anschauungen Milne-Edwards' von denjenigen Agassiz', insofern er bereits 1856 gemeinsam mit J. Haime in der „Histoire naturelle des Coralliaires“ die nahe Verwandtschaft zwischen Polypen und Akalephen anerkennt und die Bezeichnung „*Coelenterata*“ adoptirt.

Milne-Edwards hält zunächst noch an einem grossen Kreise (embranchement) der Zoophyten fest und theilt diesen in die zwei Haupt-

gruppen (groupes principaux) der *Radiaires* und *Sarcodaires* ein. Unter den *Radiaires* fasst er die Typen der Echinodermen und Cölenteraten zusammen, während den *Sarcodaires* die Spongien und Rhizopoden (nicht aber die Infusorien) zugesellt werden.

Eine Uebersicht seines Systemes giebt folgende Tabelle, in der wir gewissermaassen als Gegenstück zu dem Akalephensysteme von Agassiz eine ausführlichere Charakteristik der *Coralliaires* beifügen. Bemerkt sei nur, dass Milne-Edwards die Bezeichnung „*Polypi*“ in einem anderen Sinne als die Benennung „*Coralliaires*“ gebraucht, insofern er sie nur auf die Weichtheile der Bryozoen, Hydroiden und Corallen anwendet.

Embranchement des *Zoophytes.*

I. Radiaires.

I. Type: Coelenterata.

Acalèphes {
1. Classe: Médusaires.
2. Classe: Siphonophores.
3. Classe: Hydraires.
}

4. Classe: Coralliaires.
  Sous-Classe: Cnidaires.
  Tentacules tubulaires, disposés en couronne et communiquant librement avec la chambre viscérale.
    1. Ordre. *Alcyonaires.*
      Famille: *Alcyonides.*
        Sous-Famille: *Cornularinae.*
          Telestinae.
          Alcyoninae.
          Tubiporinae.
      Famille: *Gorgonides.*
        Sous-Famille: *Gorgonidae.*
          Isidinae.
          Corallinae.
      Famille: *Pennatulides.*
    2. Ordre. *Zoanthaires.*
      a. Zoanthaires Malacodermés ou Actiniaires.
        Famille: *Actinidae.*
          Minyadinae.
          Actininae.
          Thalassianthinae.
          Phyllactinae.
          Zoanthinae.
        Famille: *Cerianthidae.*
      b. Zoanthaires Sclérobasiques ou Antipathaires.
      c. Zoanthaires Sclérodermés ou Madréporaires.

α. Madréporaires apores.
Famille: *Turbinolides*, *Dasmides*, *Oculinides*, *Stylophorines*, *Echinoporines*, *Astréides*, *Mérulinacées*, *Fongides*.

β. Madréporaires perforés.
Famille: *Madréporides*.
Poritides.

γ. Madréporaires tubulés.
Famille: *Auloporides*.

δ. Madréporaires tabulés.
Famille: *Milléporides*, *Favositides*.
Sériatoporides.
Thécides.

ε. Madréporaires rugeux.
Famille: *Staurides*, *Cyathaxonides*, *Cyathophyllides*, *Cystiphyllides*.

Sous-Classe: Podactiniaires.
Tentacules non tubulaires, disposés par groupes isolés, et ne communiquant pas librement avec la chambre viscérale.

II. Type: **Echinodermata.**

II. Sarcodaires.

Spongiaires.
Rhizopodes ou Foraminifères.

Indem wir uns wieder deutschen Forschern zuwenden, so verdient hervorgehoben zu werden, dass sie durchweg mit der Gründung des Typus der Cölenteraten sich einverstanden erklären. Kein Geringerer, denn **Johannes Müller,** erklärt die Vereinigung der Polypen und Akalephen zum Typus der Cölenteraten in folgenden Ausführungen für naturgemäss (Arch. f. Anat. u. Physiologie, 1858, p. 102): „Cuvier's Eintheilung der Thierwelt in 4 Abtheilungen: *Vertebrata*, *Mollusca*, *Articulata*, *Zoophyta* oder *Radiata*, ist dermalen schon gänzlich veraltet." „In der That, die Entdeckungen über das Verhältniss der Hydroiden zu den Medusen, dass einige der Hydroiden nur Generationsstufen zu Medusen sind, haben es nöthig gemacht, entweder die Hydroiden aus den Polypen oder Anthozoen ganz zu den Medusen herüberzunehmen, wie Agassiz und Vogt thun, oder mit Leuckart die Akalephen Cuvier's und die Anthozoen in einer Klasse der *Coelenterata* zu vereinigen, welche vollkommen berechtigt ist . . . In dieser Klasse der *Coelenterata* gibt es nur Thiere mit sehr übereinstimmender Organisation, aber grossen Entwicklungsverschiedenheiten; es gibt darin eine Menge festsitzender Polypen ohne Generationswechsel neben freien Medusen mit polypenförmiger Generationsstufe und dem von Sars entdeckten Generationswechsel der Medusen und neben dieser wieder andere Medusen aus derselben Abtheilung der Discophoren, welche keine solche polypenförmige Generationsstufe,

keinen Generationswechsel besitzen, nach den Beobachtungen von mir, von Gegenbaur und Krohn, gleichwie auch die Ctenophoren nach mir, und die Siphonophoren nach Gegenbaur keinen Generationswechsel zu besitzen scheinen. Alle Cölenteraten sind mit Nesselorganen versehen. Charakteristisch für die Cölenteraten aus verschiedenen Abtheilungen sind auch die in der Jugend vorkommenden vorstreckbaren Magenlappen". (Magenwülste und Gastralfilamente).

Mehr von historischem Interesse, denn von nachhaltiger Bedeutung ist der Versuch von **H. G. Bronn**, die Cölenteraten systematisch zu gliedern. Da es sich indessen um die erste Auflage dieses Werkes handelt (Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Bd. II, Strahlenthiere oder *Actinozoa*, 1860), so dürfte allein schon dieser Umstand es rechtfertigen, wenn wir die Anschauungen des kenntnissreichen Verfassers kurz darlegen. Wie der Titel: Strahlenthiere (*Actinozoa*) andeutet, so werden im Sinne de Blainville's (v. p. 58) Echinodermen, Polypen und Akalephen zusammengefasst, obwohl Bronn zugibt, dass die Scheidung der Aktinozoen in Echinodermen und Cölenteraten „wohl begründet ist". Innerhalb dieses „Unterkreises" der Cölenteraten werden die vier Klassen der Polypen, Hydren, Medusen und Ctenophoren in folgender Weise umgrenzt.

Actinozoa oder **Strahlenthiere.**

I. Unterkreis: *Coelenterata s. Coelactinozoa.*
- 1. Klasse: *Polypi s. Polypactinota (Anthozoa* Ehrenb.).
  - 1. Unterklasse: *Polycyclia.* Zahl der Tentakeln und Kammern 2 und mehr Cyclen bildend.
  - 2. Unterklasse: *Monocyclia.* Zahl der Tentakeln und Kammern gleichbleibend, nur einen Kreis bildend.
  - 3. Unterklasse: *Dicyclia.* (Lucernarien.)
- 2. Klasse: *Hydrae s. Hydractinota (Hydra).*
- 3. Klasse: *Medusae s. Medusactinota.*
  - 1. Unterklasse: *Siphonophora* Eschsch.
  - 2. Unterklasse: *Medusen-Ammen.* (*Graptolithidae*, *Sertulariadae*, *Campanularidae*, *Tubulariadae*).
  - 3. Unterklasse: *Discophora* Eschsch.
    - A. *Craspedota* Gegbr.
    - B. *Acraspedota* Gegbr.
- 4. Klasse: *Ctenophorae s. Ctenactinota.*

Auch **V. Carus** hatte schon frühzeitig in seinem „System der thierischen Morphologie" (1853, p. 35) die Cölenteraten in die vier Klassen der Anthozoen, Hydroiden, Siphonophoren und Discophoren mit den Ctenophoren geschieden. In seinen einleitenden Bemerkungen zu den bekannten *Icones Zootomicae* (1857, p. I) vereinigt er Siphonophoren und

Hydroiden als Hydromedusen und erkennt er wegen des eingestülpten Magenrohres nähere Beziehungen zwischen Anthozoen und Ctenophoren an.

Eine ausführlichere Durchführung der Classification enthält das sorgfältige „Handbuch der Zoologie“ von Peters, Carus und Gerstäcker, in welchem der von Carus bearbeitete Abschnitt über die niederen Thiere folgendes Cölenteratensystem wiedergibt (Bd. II, 1863, p. 518—562):

Coelenterata.

I. Klasse: *Polypi (Anthozoa).*
  1. Ordnung: *Alcyonaria.*
  2. Ordnung: *Zoantharia.*
    1. Unterordnung: *Malacodermata.*
    2. Unterordnung: *Antipatharia (Sclerobasica).*
    3. Unterordnung: *Madreporaria (Sclerodermata).*

II. Klasse: *Ctenophorae.*
  1. Ordnung: *Lobatae.*
  2. Ordnung: *Taeniatae.*
  3. Ordnung: *Saccatae.*
  4. Ordnung: *Eurystomae.*

III. Klasse: *Hydrozoa.*
  1. Ordnung: *Medusae (Acraspeda).*
  2. Ordnung: *Calycozoa (Podactiniaires).*
  3. Ordnung: *Hydromedusae.*
    A. *Siphonophora.*
    B. *Hydroidea.*
      I. *Haplomorpha.*
        (Craspedote Medusen mit direkter Entwicklung).
      II. *Diplomorpha.*
        α. *Skenotoka.*
          (*Sertularidae* und *Campanularidae).*
        β. *Lithydrodea.*
          (Milleporiden, Tabulaten und Rugosen).
        γ. *Gymnotoka.*
          (Tubularidae, Corynidae und *Hydridae).*

Was das System von Carus anbelangt, so schliesst er sich bei der Classification der Polypen an Milne-Edwards und bei derjenigen der Ctenophoren an L. Agassiz an, während er bei Gliederung der Hydrozoen den gewiss dankenswerthen Versuch unternimmt, unter gleichmässiger Berücksichtigung der sessilen und schwimmenden Formen ein Hydromedusensystem zu entwerfen. Dass übrigens der Begriff der Hydromedusen im Sinne Gegenbaur's (v. p. 176) und nicht in der weiteren Fassung Leuckart's genommen wird, sei noch beiläufig hervorgehoben, nicht minder auch die unverkennbare Anlehnung an Huxley bei der inhaltlichen Umgrenzung der Klasse der *Hydrozoa.* Nicht nur werden der letzteren die Hydroiden, craspedote Medusen und Siphonophoren, sondern

auch die Acraspedoten und Lucernarien zugesellt — freilich ohne strikte Befolgung der Huxley'schen Nomenklatur.

Dass übrigens die Ideen Huxley's in noch viel prägnanterer Form bei den englischen Forschern Aufnahme finden, kann ebenso wenig überraschen, wie die Anlehnung von Milne-Edwards an Cuvier und die Wiedergabe des Systemes von Louis Agassiz bei den amerikanischen Forschern — ihnen Allen voran Alexander Agassiz — und die einstimmige Anerkennung der Leuckart'schen Ideen bei den Deutschen.

Es sind vor Allem vier englische Forscher: Greene, Hincks, T. Strethill Wright und Allman welche nicht nur den später noch ausführlich zu erwähnenden morphologischen Ansichten Huxley's über Hydroiden und Siphonophoren beipflichten (im Gegensatze zu der in Deutschland herrschend gewordenen Lehre vom Polymorphismus), sondern auch seine systematischen Kategorien der *Hydrozoa* und *Actinozoa* adoptiren.

Es braucht kaum noch ausdrücklich betont zu werden, dass sie mit Energie nach dem Vorgange von Forbes und Huxley sich für eine Trennung der Radiaten in die Echinodermen und Cölenteraten erklären. Da von den genannten Forschern vor Allem Greene und Allman den gesammten Inhalt der Cölenteraten in den Kreis ihrer Betrachtung ziehen, so geben wir ihre Systeme ausführlicher wieder.

J. R. Greene fasste 1859 in zwei Abhandlungen: On the present state of our Knowledge of Coelenterata (Proc. Dublin Zool. and Bot. Association, Vol. I, p. 52) und: On the morphology of the hydrozoa with reference to the constitution of the subkingdom Coelenterata (Nat. hist. Review, Vol. VI, Proc. Soc., p. 237) seine Anschauungen über die Verwandtschaftsbeziehungen der Cölenteraten in folgendem Systeme zusammen, das auch in dem zwei Jahre später erschienenen „Manual of the subkingdom Coelenterata" (London 1861), reproducirt wird:

Subkingdom ***Coelenterata.***

Animals in which the digestive canal freely communicates with the general cavity of the body. Substance of the body consisting of two distinct layers. The peculiar urticating organs termed „thread cells', usually present.

Class. I. *Hydrozoa.*

Coelenterata animals, in which the wall of the digestive sac is identical with that of the general cavity of the body, and the reproductive organs are external.

Order I. *Hydridae.* Animal consisting of a single naked polype. Locomotive.

Order II. *Tubularidae.* Animal consisting of one polype or of several connected by a coenosark. Fixed. Polypes naked.

Order III. *Sertularidae.* Animal consisting of several polypes connected by a coenosark. Fixed. Polypes protected by cells.

Order IV. *Calycophoridae.* Animals consisting of several polypes connected by a coenosark, furnished with natatorial organs. Oceanic.

Order V. *Physophoridae.* Animal consisting of several polypes connected by a coenosark, with or without natatorial organs. Upper extremity of coenosark dilated into a float. Oceanic.

Order VI. *Medusidae.* Animal consisting of a polype suspended from the under surface of a natatorial organ. Oceanic.

Order VII. *Lucernaridae.* Animal consisting of a polype situated in the centre of a natatorial organ furnished with adherent base. Oceanic.

Class. II. *Actinozoa.*

Coelenterata animals, in which the wall of the digestive sac is separated from that of the general cavity of the body by a intervening space, subdivided into chambers by a series of vertical perigastric partitions, on the sides of which the productive bodies are situated.

a. Parts of the body in number some multiple of five or six.

Order I. *Zoantharia.* Polypes with simple (rarely branched) tentacula, usually numerous. Solitary or aggregated. Sedentary or locomotive. Seldom oceanic.

b. Parts of the body in number some multiple of four.

Order II. *Rugosa.* Animal unknown. Corallum thecal, with septa and tabulae.

Order III. *Alcyonaria.* Polypes with eight fringed tentacula. Always aggregated. Never locomotive.

Order IV. *Ctenophora.* Oceanic. Free swimming, transparent, gelatinous Actinozoa, mooving by means of vertical rows of ciliated plates.

Unverkennbar geht aus der Uebersicht des Greene'schen Classificationsversuches die Anlehnung an Huxley hervor, nicht nur, was die Scheidung der Cölenteraten in *Hydrozoa* und *Actinozoa* anbelangt, sondern auch in Hinsicht auf die Nomenklatur der Ordnungen. So werden unter dem Huxley'schen Namen *Lucernaridae* die gesammten Discophoren den Craspedoten (*Medusidae*) zur Seite gestellt, indem für beide Ordnungen die Beschaffenheit des Mundrohres (Polype) als diagnostisches Merkmal angezogen wird. Es braucht kaum betont zu werden, dass Forbes und Gegenbaur, ja selbst Eschscholtz bei der Wahl eines unterscheidenden Charakters mehr Scharfblick bewiesen, indem sie die Beschaffenheit der Randkörper resp. das Vorhandensein und den Mangel eines Velums oder endlich die Lagerung der Geschlechtsprodukte als ausschlaggebend herausgriffen.

Als ein Fortschritt in der systematischen Anordnung kann es auch nicht gelten, wenn Greene einerseits die Huxley'schen Anthozoen in drei gleichwerthige Ordnungen auflöst und wenn er andererseits den Lehren des Generationswechsels so wenig Rechnung trägt, dass nicht einmal die *Medusidae* mit ihren Polypenammen zu einer höheren Kategorie zusammengefasst werden.

Es versteht sich von selbst, dass ein Forscher von dem wissenschaftlichen Credit **George James Allman's**, der die Kenntniss der Cölenteraten

— vor Allem diejenige der Hydromedusen — durch eine Fülle hervorragender Entdeckungen erweitert hat, auch bei seinen allgemeinen Darlegungen unter den Nachfolgern von Huxley in erster Linie Anspruch auf eingehende Berücksichtigung hat. Wir haben schon früherhin (v. p. 167) Gelegenheit genommen, der Anschauungen Allman's über die Beziehungen zwischen Ctenophoren und Medusen zu gedenken (On the homological relations of the Coelenterata. Trans. Roy. Soc., T. XXVI, p. 459—466, und Proc. Roy. Soc. Edinb., Vol. VII, p. 512); von nicht geringem Interesse ist denn auch sein Versuch, diesen Beziehungen systematischen Ausdruck zu geben. Am eingehendsten legt er seine Anschauungen in dem klassischen „Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids“ (Ray Society, 1872, Part II, p. 187—189) dar, indem er folgendes System der Cölenteraten entwirft:

Classification.

- **Coelenterata.**
  - No stomach-sac differentiated from the general body-cavity. — 1. Class. **Hydrozoa.**
    - Locomotion never by bands of vibratile lamellae.
      - Generative elements discharging themselves externally.
        - Never with a hydriform trophosome united with the gonosome into a natatory colony. — 1. Ord. **Hydroida.**
        - Always with a hydriform trophosome united with the gonosome into a natatory colony. — 2. Ord. **Siphonophora.**
      - Generative elements discharging themselves into the body cavity.
        - Generative elements insymmetrically disposed, longitudinal, band like projections of the inner surface of the somatic cavity. Body stalked, fitted for attachment. — 3. Ord. **Lucernariae.**
        - Generative elements formed insymmetrically disposed, pouch-like dilatations of the somatic cavity of a body which is not stalked and not fitted for attachment. — 4. Ord. **Discophora.**
    - Locomotion always by bands of vibratile lamellae. . . . . 5. Ord. **Ctenophora.**
  - A stomach-sac differentiated from the general body-cavity. — 2. Class. **Actinozoa.**
    - Tentacles subuliform; symmetry for the most part hexameral . . . . 6. Ord. **Zoantharia.**
    - Tentacles leaf-shaped, with the margins cirrated; symmetry tetrameral . . . . 7. Ord. **Alcyonaria.**

Bei einer kritischen Würdigung des Allman'schen Cölenteratensystems fällt vor Allem auf, dass zwar die beiden grossen Kategorien Huxley's beibehalten werden, aber doch in wesentlich veränderter Fassung uns entgegentreten. Die *Actinozoa* decken sich vollkommen mit den *Anthozoa* Ehrenberg's, insofern die Ctenophoren ausgeschieden und den 4 Ordnungen der *Hydrozoa* als fünfte zugesellt werden. Wir haben schon früherhin darauf hinzuweisen Gelegenheit gefunden, dass bei allen Beziehungen, welche die Ctenophoren zu den Medusen einerseits und zu den Anthozoen andererseits aufweisen, doch wieder tief greifende Differenzen obwalten, welchen entschieden im Systeme dadurch Rechnung zu tragen ist, dass sie als eine eigene Klasse zu fassen sind. Wenn Allman als Definition der *Hydrozoa* den Mangel eines ektodermalen Schlundrohres (stomach-sac) hervorhebt, so hätten seine eigenen Untersuchungen über die Embryologie der *Beroë* ihn davon überzeugen müssen, dass die verdauende Cavität der Ctenophoren derjenigen der Medusen und Hydroiden nicht ohne Weiteres zu homologisiren ist.

Von dem Systeme Huxley's unterscheidet sich weiterhin die Anordnung Allman's insofern, als die Lucernarien von den Scheibenquallen als eigene Ordnung abgezweigt werden und die Selbständigkeit der Siphonophorenordnung anerkannt wird. Immerhin werden sie nicht nach dem Vorgange älterer Forscher mit den Hydroiden zu einer höheren Kategorie vereinigt. Begreiflich übrigens, dass die Ansichten von Allman auf seinem eigensten Forschungsgebiete, demjenigen der *Hydroidea*, am nachhaltigsten wirkten. Wenn wir auch sein Hydroidensystem erst späterhin eingehender zu würdigen haben, so darf doch jetzt schon darauf hingewiesen werden, dass es weder auf eine einseitige Betrachtung der Craspedoten, noch auf die ausschliesslich in den Vordergrund gedrängte Berücksichtigung der Polypen gegründet ist, sondern dass es beide Zustände gleichmässig in das Auge fasst. Mit guten Gründen wird in jenen Fällen, wo der Entscheid über die systematische Stellung einer Gruppe prekär erscheint, der Schwerpunkt auf die Gestaltung der sessilen Polypen gelegt. Es ist das ein Verfahren, welches Allman bereits 1864 in einer grundlegenden Schrift „On the construction and limitation of Genera among the Hydroidea“ (Ann. and Mag. Nat. Hist. 1864, Vol. XIII, p. 354–380) klar gelegt hat und welches kurz darauf auch von Alexander Agassiz (Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Cambridge, II, 1865, North Am. Acalephae) befolgt wurde.

Bevor wir es unternehmen, die neueste Phase der klassifikatorischen Versuche zu schildern, wie sie etwa mit den 70er Jahren beginnt, mag es gestattet sein, einen kurzen Rückblick auf die systematischen Bestrebungen seit Begründung des Cölenteratentypus zu werfen.

Im Wesentlichen lassen sich drei Richtungen unterscheiden. Die eine ist dadurch charakterisirt, dass sie an dem Systeme Cuvier's festhält

und energisch für die Einheit der Radiaten eintritt. Ihren prägnantesten Ausdruck findet sie in Louis Agassiz, welcher die Vereinigung der Polypen und Akalephen zu einer höheren Kategorie für unstatthaft erklärt und diese als gesonderte Klassen den als gleichwerthig erachteten Echinodermen zur Seite stellt. Er geht in dieser Hinsicht viel weiter als Milne-Edwards und Bronn, welche trotz des Festhaltens am Radiatensysteme doch die Berechtigung der Schaffung eines Kreises der Cölenteraten anerkennen.

Die zweite Richtung möchten wir als die Schule der englischen Forscher kennzeichnen. Sie adoptiren den Cölenteratentypus und unterscheiden nach dem Vorgange von Huxley in ihm die beiden grossen Klassen der *Hydrozoa* und *Actinozoa*. Wenn auch der Begründer dieser Classification späterhin die Zweitheilung fallen liess, so wird sie doch bis zum Jahre 1870, wo sie noch im Systeme von Allman sich widerspiegelt, einhellig von den englischen Zoologen beibehalten.

Die dritte, wesentlich von deutschen Zoologen ausgebildete Richtung, knüpft an Leuckart's System an und scheidet die Cölenteraten in die drei Klassen der Polypen (Anthozoen), Hydromedusen und Ctenophoren, denen dann späterhin als vierte Klasse die Schwämme zugesellt werden. Neben Leuckart ist es namentlich Gegenbaur, der schon frühzeitig die genannten Cölenteratenklassen scharf im angegebenen Sinne umschreibt.

Wenn wir nun die Errungenschaften der letzten 20 Jahre kurz skizziren, so darf mit Genugthuung hervorgehoben werden, dass wir kaum eine frühere Periode namhaft machen können, in welcher ähnlich umfassend die Kenntniss des Gesammtgebietes der Cölenteraten gefördert worden wäre. Die bahnbrechenden Tiefsee-Expeditionen — in erster Linie die berühmte englische Expedition des „Challenger", die Nordamerikanische Expedition des „Blake" und die schwedisch-norwegischen Expeditionen — erweitern in grossartiger Weise unsere Anschauungen über die Biologie mariner Organismen im Allgemeinen und über die Formenfülle der Cölenteraten im Speziellen. Mit Ausnahme der zarten Ctenophoren werden aus allen Klassen und Ordnungen der Cölenteraten neue bemerkenswerthe Arten, Gattungen und Familien zu Tage gefördert: Schwämme — voran die wundervollen Hexaktinelliden — Korallen, Tiefseeaktinien, Hydroiden, Medusen und Siphonophoren tauchen bald in gigantischen Vertretern, bald in reizvoll zierlichen Formen vor uns auf und werden von den Besten unserer Wissenschaft in klassischen Monographien geschildert. Es sind das Ergebnisse, welche weit die Resultate aller früheren Expeditionen an Umfang des Gebietes und an Tiefe der Erkenntniss überstrahlen.

Immerhin geziemt es sich, bei Werthschätzung der Ergebnisse der Tiefsee-Expeditionen ein gewisses Maass zu halten, denn die Hoffnung, welche man anfänglich wohl hegen mochte, dass nämlich neue eigenartige Cölenteraten die Tiefe bevölkerten, welche in die bisherigen Kategorien des Systemes keine Aufnahme finden könnten, hat sich nicht er-

füllt. Mehr und mehr überzeugen wir uns, dass eine allmähliche Einwanderung, sei es von der Küste her, sei es von der Oberfläche der Oceane, in die ungastlichen Regionen stattgefunden hat, welche es bedingt, dass ein einheitliches verwandtschaftliches Band die oberflächliche Fauna mit den Tiefseeformen umschlingt.

Wenn nun auch — insofern es sich um Erweiterung der Formenkenntnisse handelt — die Arten der Tiefsee im Vordergrund des Interesses stehen, so darf doch immerhin hervorgehoben werden, dass die regsame Durchforschung der Küsten- und Oberflächenfauna in den beiden letzten Jahrzehnten eine kaum minder werthvolle Bereicherung des Systems lieferte.

Daneben ist es die Entwickelungsgeschichte, welche vorwiegend durch russische Forscher, wie Kowalewsky und Metschnikoff, gefördert wurde und werthvolle Beiträge zur Beurtheilung der Beziehungen zwischen den Cölenteratenklassen liefert. Es liegt allerdings in der Natur der Sache, dass die Bedeutung der vergleichenden Entwicklungsgeschichte als einer jungen, mit Vorliebe gepflegten Disciplin, für Aufstellung grösserer systematischer Kategorien allzu sehr in den Vordergrund gedrängt wird. Wir haben bereits früherhin Gelegenheit genommen, uns gegen eine zu weit getriebene Werthschätzung der Homologie der Keimblätter für Aufstellung systematischer Gruppen auszusprechen.

Durchaus eigenthümlich ist in den beiden letzten Jahrzehnten die Anwendung histologischer Untersuchungsmethoden auf die Cölenteraten, wie sie durch eine ideenreiche Schrift Kleinenberg's über *Hydra* eingeleitet und namentlich durch die Untersuchungen von F. E. Schulze und den Gebrüdern Hertwig gefördert wird. Es war ja zu erwarten, dass Organismen, welche unter den Metazoen die niederste Stufe einnehmen, mannichfache eigenartige Verhältnisse bei den zu Geweben verbundenen Zellformen möchten erkennen lassen, welche darauf hindeuten, dass die Arbeitstheilung in den Leistungen der Zellen noch nicht so vollkommen durchgeführt sei, wie bei den höheren Thieren. Thatsächlich hat denn auch das Auffinden der merkwürdigen zu epithelialen Verbänden angeordneten Muskelzellen diese Erwartung vollauf gerechtfertigt. Wenn wir weiterhin noch hinzufügen, dass die Entdeckung des Nervensystemes bei Anthozoen und Hydromedusen, die merkwürdigen Wanderungen der Geschlechtszellen, wie sie Weismann bei den Hydroiden nachwies und die eigenartige Gestaltung der Nesselzellen erst durch die Anwendung histologischer Untersuchungsmethoden ermöglicht resp. aufgeklärt wurde, so wird die Bedeutung feinerer Untersuchungen über den Cölenteratenorganismus nicht gering anzuschlagen sein.

Allerdings gilt bezüglich der Verwerthung histologischer Resultate für das System dasselbe, was bereits über die embryologischen Forschungen gesagt wurde. Alle einseitigen Versuche, auf histologische und histogenetische Momente hin grössere systematische Kategorien aufzustellen, müssen stets in zweiter Linie stehen und können nur dann Aussicht auf Er-

folg haben, wenn sie mit dem morphologischen Gesammtaufbau in Einklang stehen.

Dass indessen auch die Morphologie der Cölenteraten, die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den einzelnen Gruppen an der Hand vergleichend-anatomischer Betrachtungen in hervorragender Weise gefördert und für die Weiterbildung des Systemes verwerthet wurden, haben wir früherhin schon vielfach zu betonen Gelegenheit gefunden. Die allgemeine Schilderung der Grundformen der Cölenteraten und die Darlegung der zwischen ihnen obwaltenden Homologien, wie sie in den früheren Kapiteln entworfen wurde, beruht ja wesentlich auf der neueren Erforschung des morphologischen Aufbaues.

Aus der Fülle des sich Darbietenden sei nur erwähnt, dass die Kenntniss vom Bau der Spongien, wie sie durch die Untersuchungen von Oskar Schmidt und Häckel angebahnt wurde, an der Hand der feinen Beobachtungen von F. E. Schulze zu einer für alle Klassen mustergiltigen Vollkommenheit hingeführt wurde, dass die bedeutungsvollen Untersuchungen von Allman über die Hydroiden und von Haeckel und Claus über die Morphologie und das System der Medusen werthvolle neue Aufschlüsse lieferten.

Seit der Entdeckung des Generationswechsels der Medusen durch M. Sars und seit der Begründung des Cölenteratentypus hat sich keine Periode für Erweiterung der Formenkenntniss und für Vertiefung unserer Anschauung fruchtbarer erwiesen, als die beiden letzten Jahrzehnte. So freudig wir dies anerkennen, so müssen wir doch hinzufügen, dass die Grundlagen des Systemes, wie es von Leuckart und Gegenbaur entworfen wurde, durch die neueren Forschungen durchaus nicht erschüttert wurden. Die Beziehungen zwischen den einzelnen Ordnungen wurden schärfer erfasst, die Homologien zwischen den Grundformen konnten präciser dargelegt werden und die Vorstellungen über den phyletischen Zusammenhang wurden mit triftigeren Argumenten zur Discussion gestellt.

Dass die Verwerthung dieser Ergebnisse für den Ausbau des Systemes recht ungleich ausfiel und selten zu einer alle Parteien befriedigenden Einigung hinführte, liegt ja in der Natur der Sache. So lange es nicht gelingt — und es wird ein vergebliches Bemühen sein — „principles on classification“ als scharf umrissene Definitionen aufzustellen, welche auf den Einzelfall angewendet, uns unfehlbar das Richtige treffen lassen; so lange ein subjectives Moment bei Abschätzung der Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten der Thiere hereinspielt, wird stets die Classification arbiträr bleiben.

So lassen sich denn auch unter den neueren Anschauungen über die grösseren systematischen Kategorien, in welche die Cölenteraten zu zerlegen sind, drei Richtungen unterscheiden, welche freilich durchaus nicht mit den oben erwähnten sich decken.

Mit Befriedigung können wir zunächst hervorheben, dass trotz der mannichfachen Speculationen über grundsätzliche Verschiedenheiten zwischen

radiärem und bilateralem Bau doch kein Versuch aufgetaucht ist, das Cuvier'sche Radiatensystem neu zu beleben.

Wohl aber — und das wäre die erste der zu charakterisirenden Richtungen — versucht man auf der Grundlage der Systeme von Leuckart und Gegenbaur zu fussen und schärfer die Klassen der Schwämme, Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren zu umgrenzen, ihre gemeinsamen Charaktere zu betonen und die trennenden Merkmale zu präcisiren.

Eine zweite Richtung führt zu einer Wiederbelebung der Huxley'schen Classification, indem man einerseits auf histogenetische, andererseits auf entwicklungsgeschichtliche Momente hin die Cölenteraten in zwei resp. drei grosse Klassen oder Kreise eintheilt.

Endlich tritt in jüngster Zeit mehr und mehr eine Richtung hervor, welche darauf abzielt, den Typus aufzulösen, indem entweder die Spongien als eigener Typus von den übrigen Cölenteraten abgezweigt oder gar auch die Ctenophoren zum Range eines Typus erhoben werden. Da diese Bestrebungen gegen die Einheit des Cölenteratentypus gerichtet sind, so haben wir bereits früherhin Gelegenheit genommen, die Anschauungen der betreffenden Forscher einer eingehenden Kritik zu unterziehen. (v. p. 86—98).

Indem wir nun die Darstellung der neueren Classificationsversuche wieder aufnehmen, sei es gestattet, zunächst der im Laufe der Zeit mehrfach modificirten Anschauungen von **E. Häckel** zu gedenken. Wenn wir seine Bestrebungen in erster Linie hervorheben, so geschieht es nicht zum Wenigsten aus dem Grunde, weil Häckel das Gesammtgebiet der Cölenteraten in den Kreis seiner Studien gezogen hat. Schwämme, Korallen, Siphonophoren und Medusen werden von ihm in theilweise monumentalen Werken geschildert, welche stets einen Markstein in der Geschichte der Cölenteratenforschung abgeben werden.

Die erste zusammenfassende Darstellung des Cölenteratensystemes hat Häckel in seiner „Generellen Morphologie", Bd. II, p. LI—LXI, entworfen. Nach seiner Ansicht sind die Cölenteraten aus einer *Archhydra* hervorgegangen, wie sie heute noch, wenig modificirt, durch die Süsswasserpolypen repräsentirt wird. Aus diesem gemeinsamen Stamme sprossten frühzeitig zwei selbstständige „Unterstämme", welche nach zwei divergenten Richtungen hin sich entwickelten, insofern die einen an sessile Lebensweise, die anderen an eine freie Ortsbewegung sich anpassten. Demgemäss werden die Cölenteraten in die „Haftnesseln" oder Petracalephen und in die „Schwimmnesseln" oder Nektakalephen eingetheilt und folgendermaassen charakterisirt:

I. Subphylum der Cölenteraten.

Petracalephae, Haftnesseln oder Polypen.

1. Klasse: *Archhydrae.*
   (*Hydra,* Hydroidpolypen mit sessilen Gonophoren und (?) Tubulosen.)
2. Klasse: *Anthozoa.*
   1. Subklasse: *Tetracorallia.*
      1. Ordnung: *Rugosa.*
      2. Ordnung: *Paranemata* (*Cereanthidae*).
   2. Subklasse: *Octocorallia.*
      1. Ordnung: *Graptolithi.*
      2. Ordnung: *Alcyonaria.*
   3. Subklasse: *Hexacorallia.*
      1. Ordnung: *Tubulosa.*
      2. Ordnung: *Tabulata.*
      3. Ordnung: *Cauliculata* (*Antipatharia*).
      4. Ordnung: *Halirhoda* (*Zoantharia malacodermata*).
      5. Ordnung: *Perforata.*
      6. Ordnung: *Eporosa.*

II. Subphylum.

Nectacalephae, Schwimmnesseln oder Medusen.

1. Klasse: *Hydromedusae.*
   1. Subklasse: *Leptomedusae.*
      1. Ordnung: *Vesiculata* (incl. *Plumularidae* et *Campanularidae*).
      2. Ordnung: *Ocellata* (incl. *Tubularidae*).
      3. Ordnung: *Siphonophora.*
   2. Subklasse: *Trachymedusae.*
      1. Ordnung: *Phyllorchida* (*Aeginidae* et *Geryonidae*).
      2. Ordnung: *Marsiporchida* (*Trachynemidae* et *Aglauridae*).
      3. Ordnung: *Elasmorchidae* (*Charybdaeidae*).
      4. Ordnung: *Calycozoa.*
   3. Subklasse: *Discomedusae.*
      1. Ordnung: *Semaeostomeae.*
      2. Ordnung: *Rhizostomeae.*
2. Klasse: *Ctenophora.*
   1. Subklasse: *Eurystoma.*
   2. Subklasse: *Stenostoma.*

Vergleichen wir dieses eigenartige Cölenteratensystem mit den bereits früherhin charakterisirten, so dürfte es noch am ehesten dem (allerdings erst 4 Jahre später aufgestellten) Systeme von Allman an die Seite ge-

stellt werden, insofern auch Allman die Cölenteraten in zwei grosse Abtheilungen scheidet, von denen die eine (*Hydrozoa*) die Hydromedusen und Ctenophoren, die andere (*Actinozoa*) die Anthozoen umfasst. Allman vermeidet jedoch den durch eine Ueberschätzung der sessilen und schwimmenden Lebensweise bedingten Cardinalfehler Häckel's, indem er eine so harmonisch abgeschlossene Gruppe, wie die Hydroidpolypen, nicht in zwei Kategorien zersplittert, von welcher die eine als „*Archhydrae*“ alle Hydroiden mit sessilen Gonophoren, die andere als „*Leptomedusae*“ alle Hydroiden mit frei werdenden craspedoten Medusen umfasst.

Wie wenig glücklich die an die Lebensweise anknüpfenden Bezeichnungen *Petracalephae* und *Nectacalephae* den verwandtschaftlichen Beziehungen gerecht werden, geht ja auch daraus hervor, dass den „Schwimmnesseln“ nothgedrungen ein Theil der Hydroiden zugesellt wird.

Die Spongien, welche Häckel in der „Generellen Morphologie“ (p. XXIX) noch seinem Reiche der „Protisten“ als Endausläufer zugesellt hatte, wurden bald darauf als ächte Cölenteraten mit aller Entschiedenheit in Anspruch genommen (Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Corallen, Jenaische Zeitschrift, Bd. 5, 1870, p. 207—235). Um den nahen Beziehungen, die Häckel zwischen Spongien und Korallen statuirt, auch im Systeme Ausdruck zu geben, so erweitert er den Begriff „Haftnesseln“ zu jenem der „Buschthiere“, indem er die Cölenteraten in *Thamnoda* (Buschthiere) und in *Medusae* (Quallen) eintheilt. Indessen konnte es Häckel nicht verborgen bleiben, dass auch hiermit eine natürliche Classification nicht gegeben war, insofern die Hydroidenammen, welche frei werdende Medusen knospen, trotz ihrer Natur als „Buschthiere“, den Medusen zugesellt wurden. So entschliesst er sich denn in seinen Kalkschwämmen (Die Kalkschwämme, eine Monographie, 1872, Bd. I: „Die Spongien und die Akalephen“, p. 458—462, „Der Stamm der Pflanzenthiere“ [Zoophyten oder Cölenteraten], p. 463 bis 467) zu einer Neueintheilung, welche seitdem in ihren Grundzügen von ihm festgehalten wurde. Unter der Annahme einer gemeinsamen Grundform für die gesammten Cölenteraten, welche als *Protascus* bezeichnet wird, statuirt Häckel zwei divergirende Aeste des Cölenteratenstammes, nämlich einerseits die Spongien (*Porifera*) und andererseits die Nesselthiere (*Acalephae s. Cnidae s. Nematophora*). Indem er nun unter den letzteren die drei Klassen der Korallen, Hydromedusen und Ctenophoren einbegreift, entwirft er ein Cölenteratensystem, welches auf der Grundlage der älteren Systeme von Leuckart und Gegenbaur aufgebaut ist und von jenen sich nur dadurch unterscheidet, dass die Schwämme schärfer den Cölenteraten im engeren Sinne gegenüber gestellt werden.

Allerdings ist nun Häckel der Ansicht, dass der Name „*Coelenterata*“ aufgegeben und durch die Bezeichnung „*Zoophyta*“ ersetzt werden müsse, weil erstlich der letztere Name bereits 1552 von Wotton in die systematische Zoologie eingeführt worden sei, weil zweitens die Bezeichnung *Coelenterata* dadurch unbestimmt und zweideutig geworden sei, dass

Leuckart ihnen die Spongien hinzugesellt habe, und weil endlich die Auffassung, dass der cölenterische Hohlraum als Homologon der Leibeshöhle höherer Organismen zu betrachten sei, nicht zutreffe. Begreiflich, dass Leuckart als Begründer des Typus einen derartigen Einspruch nicht unerwidert gelten liess. In seiner von uns früherhin vielfach angezogenen Schrift „De Zoophytorum et historia et dignitate systematica" (Leipzig 1873, abgedruckt im Arch. f. Naturgeschichte, 1875, Bd. I, p. 70 bis 110) sucht er eingehend die Gründe, welche Häckel für eine Namensänderung geltend machte, zu widerlegen und erhebt er mit vollem Recht den Anspruch, dass nach den üblichen Normen der Nomenklatur der Begründer einer neuen systematischen Kategorie auch die Beibehaltung des Namens verlangen darf. Wir haben weiterhin in den einleitenden Darlegungen (v. p. 77 u. 78) darauf hingewiesen, dass der auf Aristoteles zurückgehende Begriff der Zoophyten morphologisch nicht zu umgrenzen ist, da er auf die Vorstellung eines continuirlichen Ueberganges zwischen thierischen und pflanzlichen Functionen hin gegründet ist. Häckel würde durchaus im Sinne von Aristoteles und den Zoologen der Renaissance gehandelt haben, wenn er sein Reich der Protisten als Reich der Zoophyten bezeichnet hätte.

Was endlich jenen Grund anbelangt, welchen Häckel als entscheidenden anführt, nämlich die Werthschätzung des cölenterischen Apparates, so darf auch in dieser Hinsicht auf die früheren Ausführungen (v. p. 82—85) verwiesen werden. Häckel ist übrigens durchaus im Irrthum, wenn er sagt: Leuckart „betrachtete nämlich von Anfang an den centralen Hohlraum und seine Verästelungen nicht als Magen, sondern als Leibeshöhle". Aus der oben (v. p. 96) wiedergegebenen Definition der Cölenteraten, wie sie Leuckart in seiner „Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der niederen Thiere" (1848, p. 14) entwirft (Radiärthiere mit „eigenthümlicher Anordnung der Leibeshöhle, die von der Centralachse nach der Peripherie zu hinstrahlt und durch eine weite Oeffnung im Grunde des einfachen Magenrohres mit dem Verdauungsapparat zusammenhängt") geht doch klar die Werthschätzung des Gastrovascularapparates als zweier in bleibendem Zusammenhang stehender Cavitäten, nämlich eines Magens und einer Leibeshöhle hervor!

Der Versuch Häckel's, für den Namen „*Coelenterata*" die Bezeichnung „*Zoophyta*" zu substituiren, hat denn auch ebenso wenig Anklang gefunden, wie die durch P. J. van Beneden versuchte Substitution der Bezeichnung „*Polypi*".

Zur Illustration der Vorstellungen Häckel's über den verwandtschaftlichen Zusammenhang der Cölenteratengruppen sei noch das beifolgende Schema hinzugefügt:

Zoophyta.

Acalephae. *Spongiae.*

Ctenophora. *Coralla.* *Calcispongiae* *Fibrospongiae.*

Medusae. *Olynthus.* *Chalynthus.*

Hydroida *Myxospongiae.*

Hydra. *Cordylophora.*

Archhydra. *Archispongia*

(Ontogenie: *Ascula.*)

Protascus.

Gastraea.

Es würde zu weit führen, wenn wir die verschiedenen in den einzelnen Auflagen der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ und der „Anthropogenie“ enthaltenen Stammbäume der Cölenteraten eingehend erörterten. Zudem hat Häckel die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cölenteraten — speciell der Akalephen — neuerdings in seinem „System der Medusen“ so ausführlich dargelegt, dass wir uns vorwiegend an die im dritten Bande (Die Tiefseemedusen des Challenger-Reise und der Organismus der Medusen, p. 131 u. 132) gegebene Erörterung halten. Es sei gestattet, mit den Worten des Autors die Darstellung einzuleiten:

„Nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse erscheint es am meisten logisch und zugleich naturgemäss, folgende 5 Klassen unter den Akalephen begrifflich zu unterscheiden: 1) Die Klasse der Polypen (*Polypi*) umfasst die gemeinsame Stammgruppe aller Nesselthiere; sie zerfällt zunächst in zwei Legionen, die Hydropolypen und Scyphopolypen. Zu den *Hydropolypi* (ohne Täniolen) gehören: a. die hypothetische Stammform selbst, *Archhydra* (sowohl *Gastraea* als *Hydra* nahe verwandt); b. Hydropolypen ohne Medusen-Bildung mit einfachen Gonaden (*Hydra*, *Clava*); c. Hydropolypen mit Sporensäcken oder medusoiden Gonaden (*Tubulariae*, *Campanariae*); die Sporensäcke oder „medusiformen Geschlechts-Gammen“ dieser letzteren (*Sporosacči*) sind rückgebildete Medusen, ohne Mundöffnung und ohne Tentakeln und Sinnesorgane. — Zu den *Scyphopolypi* (mit Täniolen) gehören a. die realen Stammformen der Acraspeden (*Scyphostoma*); b. die hypothetischen Stammformen der Korallen (*Procorallium*); c. Scyphopolypen, die wahrscheinlich als solche sich fortpflanzen, ohne Medusenbildung (*Spongicola*, *Stephanoscyphus*). — 2) Die Klasse der Korallen (*Corallia vel Anthozoa*) ist phylogenetisch von den Scyphopolypen (*Procorallium*) abzuleiten, wahrscheinlich eine polyphyletische Gruppe (aus mehreren verschiedenen Gruppen der letzteren mehrmals entstanden). — 3) Die Klasse der Medusen ist höchstwahrscheinlich polyphyletisch; die Legion der *Craspedotae* ist vermuthlich aus mehreren Gruppen der Hydropolypen entstanden (polyphyletisch), hingegen

die Legion der *Acraspedae* aus einer einzigen Gruppe der Scyphopolypen (monophyletisch). — 4) Die Klasse der Ctenophoren ist wahrscheinlich monophyletisch, aus einer Gruppe der *Anthomedusae* (*Cladonemidae*) hervorgegangen (*Ctenaria*). — 5) Die Klasse der Siphonophoren ist wahrscheinlich polyphyletisch, aus mehreren Formen von *Anthomedusae* hervorgegangen (*Codonidae*, *Sarsiadae*). Die Siphonophoren sind polymorphe Medusen-Cormen oder Stöcke, deren gesellig verbundene Personen durch Arbeitstheilung sich stark differenzirt und sehr verschiedene Formen angenommen haben."

„Da die Craspedoten durch die angeführten Unterschiede (vor Allem durch den Mangel der Gastralfilamente und durch die exodermalen Gonaden) sich von den Acraspeden weiter entfernen als von den Hydropolypen, Ctenophoren und Siphonophoren, so ist vorgeschlagen worden, die Klasse der Medusen ganz aufzulösen und den ganzen Stamm der Nesselthiere (*Acalephae vel Cnidariae*) in zwei Hauptgruppen zu theilen, von denen die eine (*Ectocarpae*) die angeführten Gruppen umfasst, die andere hingegen (*Endocarpae*) die Acraspeden, die Scyphopolypen und Korallen (mit Gastralfilamenten und mit entodermalen Gonaden). Von phylogenetischem Standpunkt aus erscheint dieser Vorschlag wohl vollkommen berechtigt, und wir würden ihn unbedingt annehmen, wenn wir im Stande wären, ein phylogenetisches System der Nesselthiere einigermaassen vollständig und sicher durchzuführen. Leider ist dies aber gegenwärtig noch nicht der Fall. Am wahrscheinlichsten ist zur Zeit freilich die Annahme, dass die Stammgruppe der Akalephen (die Urpolypen, *Archhydrae*) sich frühzeitig in die beiden divergirenden Stämme der ektocarpen Hydropolypen (ohne Täniolen) und der endocarpen Scyphopolypen (mit Täniolen) gespalten hat. Aus ersteren sind die Craspedoten (mit den späteren Seitenzweigen der Ctenophoren und Siphonophoren) hervorgegangen, aus letzteren die Acraspeden und Anthozoen (Corallen). Allein da auch ausserdem für die Mehrzahl der genannten Nesselthier-Klassen ein polyphyletischer Ursprung jetzt wahrscheinlich geworden ist, so erscheint es für die scharfe Begriffsbestimmung dieser Klassen und ihre logische Anordnung zur Zeit noch richtiger, auf die Ausführung eines phylogenetischen Systems zu verzichten und die genannten 5 Klassen der Akalephen in dem bekannten Umfange zu definiren: 1) *Polypi*, 2) *Medusae*, 3) *Siphonophorae*, 4) *Ctenophorae*, 5) *Coralla*."

„Wenn man hingegen das phylogenetische Verhältniss derselben als Grundlage ihrer Classification vorzieht, so würde dieselbe nach folgendem Schema durchzuführen sein:

I. Erster Stammast der Nesselthiere:
(ohne Gastral-Täniolen mit exodermalen Gonaden).
Acalephae ectocarpae (*Intaeniolae*).

1. *Hydropolypi* (gemeinsame Stammgruppe aller Nesselthiere und zunächst der Intäniolen).

2. *Craspedotae* (Hydromedusen, durch Anpassung an schwimmende Lebensweise aus festsitzenden Hydropolypen entstanden).
3. *Ctenophorae* (ein frühzeitig abgezweigter Seitenast der Craspedoten — Anthomedusen).
4. *Siphonophorae* (schwimmende Stöcke von Craspedoten [Anthomedusen] mit Polymorphismus der Personen.

II. Zweiter Stammast der Nesselthiere:
(mit Gastral-Täniolen, mit entodermalen Gonaden).
Acalephae endocarpae (Taeniolatae).

5. *Scyphopolypi* (Stammgruppe der Täniolaten, abgeleitet von einem Zweige der Hydropolypen).
6. *Acraspedae* (Scyphomedusen, durch Anpassung an schwimmende Lebensweise aus festsitzenden Scyphopolypen entstanden).
7. *Coralla* (Anthozoen, Hauptgruppe der festsitzenden Täniolaten, wahrscheinlich aus mehreren Zweigen der Scyphopolypen entsprungen)."

Den hier im Wortlaute wiedergegebenen Anschauungen Häckel's haben wir zur Ergänzung noch nachzutragen, dass in seinem umfassenden „Report on the Siphonophorae" (Voy. of H. M. S. Challenger, Vol. XXVIII, 1888), dessen allgemeiner Theil in deutscher Sprache unter dem Titel „System der Siphonophoren auf phylogenetischer Grundlage" (Jen. Zeitschrift f. Naturw., Bd. XXII, 1888) veröffentlicht wurde, ein diphyletischer Ursprung der Siphonophoren statuirt wird. Häckel scheidet die Siphonophoren in die „*Disconanthae*" (Velellen und Porpiten) und in die „*Siphonanthae*" (sämmtliche Calycophoriden und die restirenden Physophoriden) und leitet die erstere von Trachomedusen (Trachynemiden, Pectylliden), die letzteren von Anthomedusen (Codoniden, Euphysiden) ab.

Die Darstellung der Anschauungen Häckel's haben wir endlich mit seinem neuesten, in vieler Hinsicht überraschenden Classificationsversuch abzuschliessen, wie er erst kürzlich in der vierten Auflage der „Anthropogenie" (Bd. 2, p. 511—513) — allerdings mehr in tabellarischer Form — publicirt wurde. Häckel theilt die Metazoen in „Niederthiere" und „Oberthiere" ein und nennt die gesammten Niederthiere *Coelenterata*. Die Charakteristik und Classification derselben lautet folgendermaassen:

Niederthiere *Coelenteria*, *Zoophyta* oder *Coelenterata*. Ohne Leibeshöhle, ohne Blut, ohne After-Oeffnung.	1. Stammthiere *Histonagi*.	1. *Blastaeada* (*Catallacta*).
		2. *Gastraeada* (*Physemaria*).
	2. Schwammthiere *Spongiae*.	1. *Protospongiae*.
		2. *Metaspongiae*.
	3. Nesselthiere *Cnidaria*.	1. *Hydrozoa*.
		2. *Scyphozoa*.
		3. *Ctenophora*.
	4. Plattenthiere *Platodes*.	1. *Turbellaria*.
		2. *Trematoda*.
		3. *Cestoda*.

Bei einer kritischen Beurtheilung der neueren Classificationsversuche von Häckel sei es gestattet, das oben erwähnte System zum Ausgangspunkt zu nehmen, weil in ihm der principielle Gegensatz in der Werthschätzung des cölenterischen Apparates seinen schärfsten Ausdruck findet.

Mit demselben Nachdruck, mit dem ich mich früherhin gegen eine Auflösung der Cölenteraten in drei Typen aussprach, gestatte ich mir hier Einspruch gegen die Ausdehnung des Cölenteratenbegriffes auf die Plattwürmer zu erheben. Wenn Häckel auch heute noch schroff an der im „System der Kalkschwämme“ dargelegten Auffassung, dass das Hohlraumsystem der Cölenteraten nur einem Darme mit seinen Divertikeln homolog sei, festhält, und derartige Consequenzen zieht, so darf freilich auf eine gegenseitige Verständigung nicht gehofft werden. Wir können nur den Wunsch aussprechen, dass die Cölenteratenstadien — d. h. der Zusammenhang zwischen Darm und Leibeshöhle — bei Embryonen und Larven der gesammten Echinodermen, des Balanoglossus, der Sagitten, der Brachiopoden, der dotterarmen Fisch- und Urodelenembryonen in der „Anthropogenie“ ebenso eingehend gewürdigt werden mögen, wie bei dem „Lanzelot“. Geschieht das unter gleichzeitiger Berücksichtigung der alten Leuckart'schen Definition der Cölenteraten, so dürfen wir vielleicht uns der Hoffnung hingeben, dass für Redien und Cercarien als mit einer Leibeshöhle ausgestatteten Entwicklungsstadien von Plattwürmern kein neues Zwischenreich zwischen „Niederthieren“ und „Oberthieren“ gegründet wird.

Wie die Plattenthiere, so scheiden wir auch die problematischen „Stammthiere“ oder Histonagi aus einem System der Cölenteraten aus, indem die Blastäaden (Catallakten) zu den Protozoen verwiesen werden (aus welchem Grunde sie den „Darmthieren“ oder Metazoen eingereiht werden, ist schwer ersichtlich) und andererseits die Physemarien als niedrigst stehende Spongien den „Protospongien“ zugesellt werden.

Dann blieben als eigentliche Cölenteraten die Schwämme und die Cnidarier übrig, welch' letztere Häckel entschieden viel zutreffender in der „Anthropogenie“ classificirt, denn in dem „System der Medusen“. Wir werden zwar gegen die Eintheilung der Cnidarier in *Hydrozoa* und *Scyphozoa* (welch' letztere bei Häckel lediglich die Acraspedoten und Anthozoen umfassen) unsere gerechtfertigten Bedenken späterhin noch äussern, müssen jedoch anerkennen, dass sie zutreffender ist, denn die frühere Scheidung in die 5 Klassen der Polypen, Medusen, Siphonophoren Ctenophoren und Korallen. Häckel verkennt ja selbst nicht die Schwierigkeiten, welche einer Vereinigung der Craspedoten und Acraspedoten zu einer Klasse der Medusen im Wege stehen, und das um so weniger, als er sich genöthigt sieht, den Medusen eine Klasse der Polypen an die Seite zu stellen, welche gleichzeitig Hydroiden und Scyphostomen umfasst. Wir können es daher nur mit Befriedigung aufnehmen, dass er diese höchst künstliche und einseitige Gruppirung aufgibt, indem er den genetischen Beziehungen zwischen Hydroiden und Craspedoten einerseits

und zwischen Scyphostomen und Acraspeden andererseits auch im Systeme Rechnung trägt.

Entschieden werden auch im „System der Medusen“ die Beziehungen der Siphonophoren zu den Hydromedusen unterschätzt, indem erstere als besondere Klasse (gleichwerthig den Ctenophoren und Anthozoen) gefasst werden. Ebensowenig liegt ein zwingender Grund für eine diphyletische Ableitung der Siphonophoren von Trachomedusen einerseits und von Anthomedusen andererseits vor. Ich habe schon früherhin meine Bedenken gegen die Häckel'sche Auffassung des Siphonophorenorganismus und gegen die auf denselben gegründete Classification geäussert, indem ich speciell betonte, dass die „Disconanthen“ (Velellen und Porpiten) nur eine sehr oberflächliche äussere Aehnlichkeit mit Trachomedusen darbieten, welche durchaus nicht auf genetischen Beziehungen mit denselben beruht. (C. Chun, Die Siphonophoren der Canarischen Inseln, Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch., Berlin 1888, XLIV, p. 3—9 und: Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges., Bd. XVI, 1891, sep. p. 70.)

Durch eine Reihe gehaltvoller Untersuchungen hat neben Häckel auch **C. Claus** das Verständniss des morphologischen Aufbaues der Cölenteraten — im Speciellen namentlich der Hydromedusen und Akalephen — gefördert. Die Consequenzen, welche er aus denselben zog, lassen von vornherein erkennen, dass er im Wesentlichen bemüht ist, auf der Grundlage der Classification von Leuckart und Gegenbaur den weiteren Ausbau des Systemes zu fördern. Da sein bekanntes Lehrbuch der Zoologie in präciser Fassung die Anschauungen über die Morphologie und das System der Cölenteraten wiedergiebt, so halten wir uns vorwiegend an dasselbe und beginnen mit einem Abriss der Classification aus der ersten Auflage der „Grundzüge der Zoologie“ (1868, p. 53—86). Claus führt in denselben die Spongien noch als höchst organisirte Protozoen auf und theilt die Cölenteraten in die drei Klassen der Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren ein mit folgenden Ordnungen:

Coelenterata.

1. Klasse: *Anthozoa (Polypi,* Corallenthiere).
    1. Ordnung: *Octactinia = Alcyonaria.*
    2. Ordnung: *Polyactinia = Zoantharia.*
2. Klasse: *Hydrasmedusae = Polypomedusae.*
    1. Ordnung: *Hydroidea.*
        1. Reihe: Hydroidstöckchen und polypoide Generation.
        2. Reihe: Die Medusen als Generation der Geschlechtsthiere.
    2. Ordnung: *Siphonophorae,* Schwimmpolypen.
    3. Ordnung: *Acalephae,* Akalephen.
3. Klasse: *Ctenophorae,* Rippenquallen.

Wenn wir noch hinzufügen, dass bald die Spongien den Cölenteraten zugesellt wurden, so genügt es darauf hinzuweisen, dass Claus an der

hier wiedergegebenen Classification im Wesentlichen festhielt. Die zahlreichen Auflagen des Lehrbuches der Zoologie, in denen selbstverständlich die neueren Anschauungen Berücksichtigung finden, trugen nicht wenig dazu bei, dass das System Leuckart's, dem ja bereits Gegenbaur sich angeschlossen hatte, weite Verbreitung und eine gewisse Popularität erlangte. Es würde zu weit führen, wenn wir die in den einzelnen Auflagen enthaltenen Neuerungen ausführlich wiedergeben wollten, und daher sei es gestattet, zunächst das in der umfänglichen 4. Auflage (Bd. 1, 1880, p. 202—304) entworfene System zu skizziren:

Coelenterata.

I. Subtypus: *Spongiariae (Porifera)*, Spongien.
II. Subtypus: *Cnidaria* = *Coelenterata s. str.*
- I. Klasse: *Anthozoa* = *Actinozoa*, Korallenpolypen.
  - 1. Ordnung: *Alcyonaria* (*Octactinia* Ehrb.).
  - 2. Ordnung: *Zoantharia* (*Polyactinia* Ehrb.).
    - 1. Unterordnung: *Antipatharia*.
    - 2. Unterordnung: *Actiniaria* (*Malacodermata*).
    - 3. Unterordnung: *Madreporaria*.
- II. Klasse: *Hydromedusae* = *Polypomedusae*.
  - 1. Ordnung: *Hydroidea*, Hydroiden und Hydroidmedusen (Craspedoten).
    - 1. Unterordnung: *Hydrocorallinae*.
    - 2. Unterordnung: *Tubulariae* (= *Gymnoblastea*).
    - 3. Unterordnung: *Campanulariae* (= *Calyptoblastea*).
    - 4. Unterordnung: *Trachymedusae*.
  - 2. Ordnung: *Siphonophorae*, Schwimmpolypen.
    - 1. Unterordnung: *Physophoridae*.
    - 2. Unterordnung: *Physalidae*.
    - 3. Unterordnung: *Calycophoridae*.
    - 4. Unterordnung: *Discoideae*.
  - 3. Ordnung: *Acalephae* (*Phanerocarpae* Eschsch.).
    - 1. Unterordnung: *Calycozoa*.
    - 2. Unterordnung: *Marsupialida* (*Lobophora*).
    - 3. Unterordnung: *Discophora*, Ephyraquallen.
- III. Klasse: *Ctenophora*, Rippenquallen.
  - 1. Ordnung: *Eurystomeae*.
  - 2. Ordnung: *Saccatae*.
  - 3. Ordnung: *Taeniatae*.
  - 4. Ordnung: *Lobatae*.

Um endlich die neueste Classification der Cölenteraten nach Claus zu charakterisiren, so lassen wir noch das in der 4. Auflage des „Lehrbuches der Zoologie" (1891, p. 244—303) entworfene System folgen.

Coelenterata.

I. Unterkreis: *Spongiaria* = *Poriferi.*
  1. Klasse: *Spongia*, Spongien.
II. Unterkreis: *Cnidaria* = *Coelenterata s. str.* Nesselthiere.
  1. Klasse: *Anthozoa* = *Actinozoa.*
    1. Ordnung: *Rugosa* = *Tetracorallia.*
    2. Ordnung: *Alcyonaria* = *Octactinia.*
    3. Ordnung: *Hexactinia* = *Zoantharia.*
  2. Klasse: *Polypomedusae.*
   1. Unterklasse: *Scyphomedusae* = *Acalephae.*
    1. Ordnung: *Tetrameralia.* Viergliedrige Akalephen.
      1. Unterordnung: *Calycozoa.*
      2. Unterordnung: *Marsupialida.*
    2. Ordnung: *Octomeralia.* Achtgliedrige Akalephen.
      3. Unterordnung: *Discophora (Acraspeda).*
   2. Unterklasse: *Hydromedusae*, Hydromedusen.
    1. Ordnung: *Archhydrae.*
      1. Unterordnung: *Hydridae.*
      2. Unterordnung: *Hydrocoralliae.*
    2. Ordnung: *Hydroidea.*
      1. Unterordnung: *Tubulariae* (*Ocellatae*).
      2. Unterordnung: *Campanulariae* (*Vesiculatae*).
      3. Unterordnung: *Trachymedusae.*
   3. Unterklasse: *Siphonophorae.*
      1. Unterordnung: *Calycophoridae.*
      2. Unterordnung: *Pneumatophoridae.*
      3. Unterordnung: *Discoideae.*
III. Unterkreis: *Ctenophorae*, Rippenquallen.

In den hier skizzirten Systemen von Claus spiegeln sich die Errungenschaften der beiden letzten Jahrzehnte klar wieder. Zunächst werden die Spongien den Cölenteraten eingereiht und als besonderer Kreis den Cölenteraten im engeren Sinne (*Cnidariae*) gegenübergestellt. Mit Genugthuung ersehen wir, dass in dem neuesten Systeme die Ctenophoren von den Nesselthieren abgezweigt und den Cnidariern im engeren Sinne als gleichwerthig angereiht werden. Wenn damit Claus zu einer Zweitheilung der höheren Cölenteraten gelangt, so braucht wohl kaum betont zu werden, dass dieselbe sich durchaus nicht mit der Huxley'schen Scheidung in *Hydrozoa* und *Actinozoa* deckt. Im Gegentheil ist es gerade Claus als ein Verdienst anzurechnen, dass er diese älteste Classification der Cölenteraten, welche in neuester Zeit unter der Benennung *Hydrozoa* und *Scyphozoa* wieder auflebte, als unhaltbar nachgewiesen hat.

Wenn er weiterhin die Akalephen den Polypomedusen zugesellt, so darf doch immerhin betont werden, dass Claus ebenso entschieden wie

Häckel die charakteristischen morphologischen Unterschiede zwischen Craspedoten und Acraspedoten auf Grund der genauen Analyse des Baues der ausgebildeten Zustände, wie namentlich auch der eingehenden Untersuchung der als *Scyphistoma*, *Strobila* und *Ephyra* bekannten Jugendzustände in zahlreichen wichtigen Publicationen darlegt. Die Resultate, welche er speciell für das System der Akalephen zog, sind bereits in seinem oben wiedergegebenen letzten Classificationsversuch enthalten.

Wir wollen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass auch zwei Paläontologen ersten Ranges in ihren ausgezeichneten Handbüchern sich bei Erörterung der Cölenteraten wesentlich an Claus anschliessen. Sowohl **K. Zittel** (Handbuch der Paläontologie, Bd. I, 1876—1880, p. 127—307) wie **M. Neumayr** (Die Stämme des Thierreichs, Bd. I, 1889, p. 211—347) adoptiren die Eintheilung der Cölenteraten in die Klassen der Schwämme, Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren. Beide Forscher sind bemüht, unter Berücksichtigung des morphologischen Baues lebender Cölenteraten die fossilen Formen zu gliedern; sie rechnen nach dem Vorgange älterer Paläontologen (Portlock 1843, J. Hall, Nicholson, Lapworth) die Graptolithen zu den Hydroiden und gesellen ihnen auch die Hydrocorallinen (Stromatoporen und Milleporen) zu. Begreiflich, dass unter den höheren Cölenteraten namentlich die Anthozoen eine eingehende Würdigung finden.

Im Allgemeinen werden dieselben im Anschluss an das System von Milne Edwards und J. Haime (v. p 183—184) vorgeführt, was indessen nicht ausschliesst, dass unter Berücksichtigung der neueren Forschungen — namentlich was die Gruppe der Tabulaten anbelangt — gelegentlich nicht nur wesentliche Aenderungen sich ergeben, sondern auch die systematische Stellung fossiler Formen häufig recht zweifelhaft erscheint. Neumayr fasste zunächst die paläozoischen Rugosen (*Tetracorallia*) mit Recht als selbstständige Abtheilung auf, denen dann noch die *Hexacorallia*, *Alcyonaria* und *Tabulata* angereiht werden, während Zittel die letztere Gruppe völlig auflöst. Bei der Schwierigkeit, fossilen Formen lediglich auf die Structur ihrer Skelette hin einen sicheren Platz im Systeme anzuweisen, und bei der immer noch nicht ausreichenden Kenntniss der Weichtheile lebender Korallen mögen die treffenden Mahnungen von Neumayr, welche er bei Erörterung der Natur der Graptolithen ergehen lässt, hier noch einen Platz finden (l. c. p. 346): „Bei der Mehrzahl der Paläontologen herrscht das Streben, jede noch so aberrante Form aus sehr alten Ablagerungen an irgend einen lebenden Typus möglichst eng anzuschliessen und ihn so in das naturhistorische System, wie es aus der heutigen Schöpfung abgeleitet ist, einzuschieben. Ohne Zweifel beruht diese Tendenz auf der ganz berechtigten Anschauung, dass wir jene uralten Formen nur im Anschluss an die vollständig bekannten Thiere der Jetztzeit verstehen und würdigen können; allein nur zu oft haben sich Forscher durch diese Rücksicht dahin führen lassen, Verwandtschaft auch da nicht nur zu suchen, sondern auf recht vage Analogien hin als be-

stimmt anzunehmen, wo durchaus kein hinreichender Grund dafür vorhanden ist." „Die so vielfach verbreitete Tendenz, alle fossilen Formen in das System der jetzt lebenden Typen einzupassen, veranlasst nicht nur oft genug im Einzelnen gezwungene und höchst unsichere, ja wahrscheinlich falsche Deutungen, sondern sie giebt uns auch im Allgemeinen eine falsche Vorstellung von der Entwicklung der Organismenwelt. Sie führt zu der unrichtigen Annahme grosser Einförmigkeit, in der Weise, dass uns die Paläontologie mit keiner Formengruppe bekannt machen soll, welche nicht in die grossen für die jetzt lebenden Organismen aufgestellten Hauptabtheilungen eingereiht werden könnte. Diese oft wiederholte Behauptung ist durchaus unerwiesen und auch wohl unerweisbar und stützt sich lediglich auf die zu weitgehende Neigung, alle Fossilien wohl oder übel in das Fachwerk der einmal gegebenen Eintheilung einzuzwängen."

Wir kommen zum Schlusse unserer allgemeinen Erörterungen, indem wir noch jener Forscher gedenken, welche auf neuen Anschauungen fussend die Huxley'sche Zweitheilung der Cölenteraten in *Hydrozoa* und *Actinozoa* unter anderen Namen wieder aufnehmen.

O. und **R. Hertwig** fassen ihre Anschauungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cölenteraten auf Grund ihrer feinen Untersuchungen des histologischen Baues in folgenden Sätzen zusammen (Die Aktinien, Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 13, 1879, p. 624—631):

„Nach Ausschluss der in jeder Beziehung sehr abseits stehenden Spongien lassen sich nach der Beschaffenheit der Geschlechtsorgane zwei Gruppen einander gegenüberstellen, die wir die Entocarpen und die Ektocarpen nennen wollen. Zu jenen gehören alle Anthozoen und Acraspeden (letztere mit Einschluss der Charybdeiden und Lucernarien), zu diesen die Hydromedusen, unter denen wir auch die Siphonophoren verstehen, und die Ctenophoren. Den wichtigsten Unterschied zwischen beiden Abtheilungen finden wir darin, dass bei den Entocarpen die Geschlechtsorgane aus dem Entoderm, bei den Ektocarpen aus dem Ektoderm stammen, dass sie dementsprechend bei den ersteren im Innern des Körpers in den Aussackungen des Gastrovascularsystems geborgen sind, bei den letzteren dagegen frei zu Tage treten."

„Die Entocarpen sind Cölenteraten, deren Geschlechtszellen im Entoderm entstehen und bei der Reife ins Mesoderm rücken und welche mit besonderen sekretorischen Apparaten, den Mesenterialfäden, ausgerüstet sind."

„Die Ektocarpen würden wir dagegen charakterisiren als Cölenteraten, deren Geschlechtszellen im Ektoderm entstehen und verbleiben und bei denen die Mesenterialfäden fehlen."

Der Versuch, die Lagerung und Entstehung der Geschlechtsproducte zum Ausgangspunkt für eine Classification der Cölenteraten zu nehmen, ist schon sehr frühzeitig aufgetaucht. Wir erinnern daran, dass im Jahre 1829 gleichzeitig von zwei deutschen Forschern eine Reform des Systemes auf die Lagerung der Sexualorgane hin angebahnt wurde. Eschscholtz

(nicht Forbes, wie O. und R. Hertwig angeben) theilte die Medusen (*Discophorae*) in Scheibenquallen mit Keimwülsten „*Discophorae phanerocarpae*“ und in solche ohne Keimwülste: „*Discophorae cryptocarpae*“ ein (v. p. 55). Wenn auch seine Angaben über die Cryptocarpie auf mangelhaften Kenntnissen beruhen, so bahnte doch Eschscholtz mit bekanntem Scharfblick die Gliederung der Medusen in die heutigen Acraspedoten (= *Discophorae phanerocarpae*) und in Craspedoten (= *Discophorae cryptocarpae*) an. Als ein folgerichtiges Ergebniss der Hertwig'schen Classification darf in erster Linie betont werden, dass auch sie die beiden Medusengruppen scharf auseinander halten, insofern die Acraspedoten als Entocarpen, die Craspedoten als Ektocarpen sich erweisen.

Mit demselben Erfolg, wie Eschscholtz, verwerthete Rapp die Lagerung der Geschlechtsproducte für die Classification der Polypen, indem er dieselben in *Exoarii* und *Endoarii* eintheilte (v. p. 52). Obwohl auch Rapp über die Bedeutung der äusserlich ansitzenden „Geschlechtskapseln“ bei dem unvollkommenen Stande der Kenntnisse keine klaren Vorstellungen hatte, so verdanken wir ihm doch den zum ersten Male geführten Nachweis, dass die Polypen in zwei Gruppen zu scheiden sind, nämlich in die Hydroiden (*Exoarii*) und in die Anthozoen (*Endoarii*). Im Sinne von Hertwig entsprechen thatsächlich die *Exoarii* den ektocarpen, die *Endoarii* den entocarpen Polypen.

Endlich dürfen wir auch noch darauf hinweisen, dass Huxley bei seiner Scheidung der höheren Cölenteraten in *Hydrozoa* (*Anoecioa*) und in *Actinozoa* (*Occioa*) ausdrücklich für erstere den Besitz äusserer Geschlechtsorgane, für letztere das Auftreten innerer Geschlechtsorgane hervorhebt (v. p. 175). Allerdings decken sich die Huxley'schen Gruppen nicht völlig mit den Ekto- und Entocarpen von Hertwig, insofern die zu den Aktinozoen verwiesenen Ctenophoren von Hertwig als Ektocarpen, die zu den Hydrozoen gesellten „Lucernariden“ (Acraspedoten) als Entocarpen aufgefasst werden.

Die Classification von O. und R. Hertwig hat sich kein Bürgerrecht erwerben können, wie denn überhaupt alle Versuche, auf histogenetische Momente hin grosse Kategorien des Thierreiches zu gründen, mit Vorsicht aufzunehmen sind. Nicht zum Wenigsten mögen die gehaltvollen Untersuchungen von A. Weismann (Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen 1883) dazu beigetragen haben, dass die Eintheilung der Cölenteraten in Ektocarpen und Entocarpen aufgegeben wurde, nachdem für die gesammten Siphonophoren eine Entocarpie und für die Hydroiden ein bunter Wechsel von entodermalem und ektodermalem Ursprung der Sexualzellen, verbunden mit complicirten Wanderungen aus einem Keimblatt in das andere, nachgewiesen wurde. Allerdings ist Weismann der Ansicht, dass ursprünglich die Keimzellen der Hydromedusen im Ektoderm lagen und dass vom phylogenetischen Gesichtspunkte aus Nichts hindert, die Idee von Hertwig wieder aufzunehmen und Hydroiden gemeinsam mit Siphonophoren als Ektocarpen zu bezeichnen (l. c. p. 292).

Es ist hier nicht der Ort, die Deductionen von Weismann ausführlicher wiederzugeben; wir begnügen uns nur mit dem Hinweis, dass es sein Missliches hat, auf Grund phylogenetischer Erwägungen, die immerhin, mögen sie auch noch so scharfsinnig durchgeführt sein, doch nur subjectiven Werth besitzen, eine Classification aufrecht zu erhalten, welche mit dem thatsächlichen Befunde nicht in Einklang steht.

Was nun weiterhin die Ctenophoren anbelangt, so stehen meine früheren Angaben über den entodermalen Ursprung der Sexualzellen (C. Chun, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Bd. I, p. 190—193) nicht im Einklang mit den Resultaten von R. Hertwig (Ueber den Bau der Ctenophoren, Jen. Zeitschr. f. Naturw., 1880, Bd. 14). Ich habe neuerdings diese Untersuchungen an Larven und ausgebildeten Ctenophoren aller Ordnungen wieder aufgenommen und muss auf Grund der Ergebnisse mit aller Entschiedenheit eine ektodermale Entstehung der Sexualorgane bei Ctenophoren in Abrede stellen. Sie bilden sich thatsächlich, wie ich noch ausführlicher darlegen werde, im Entoderm der Meridionalgefässe aus, ohne je derartige complicirte Wanderungen vorzunehmen, wie sie von den Hydroiden constatirt sind.

Wenn wir die systematische Stellung der Klassen des Thierreiches von recht subtilen histogenetischen Untersuchungen abhängig machen, so stellen wir die Classification auf eine prekäre Basis. Wir können es daher nur mit Genugthuung aufnehmen, dass R. Hertwig in seinem „Lehrbuch der Zoologie“ (I. Theil, 1891, p. 176—221) die Eintheilung der Cölenteraten in Entocarpen und Ektocarpen aufgegeben hat und ein System entwirft, welches wiederum die Grundlagen der Leuckart'schen und Gegenbaur'schen Classification aufrecht erhält. Die folgende Skizze gibt einen Ueberblick über diesen neuesten Entwurf eines Cölenteratensystemes:

II. Stamm. *Cölenteraten*, Pflanzenthiere.

I. Unterstamm: *Spongien.*
- I. Klasse: *Poriferen*, Schwämme.

II. Unterstamm: *Cnidarien* oder *Nematophoren.*
- II. Klasse: *Hydrozoen.*
  - 1. Unterklasse: *Hydromedusen.*
    - 1. Ordnung: *Hydrarien.*
    - 2. Ordnung: *Hydrocorallinen.*
    - 3. Ordnung: *Tubularien, Anthomedusen.*
    - 4. Ordnung: *Campanularien, Leptomedusen.*
    - 5. Ordnung: *Trachymedusen.*
    - 6. Ordnung: *Siphonophoren.*
  - 2. Unterklasse: *Scyphomedusen.*
    - 1. Ordnung: *Stauromedusen.*
    - 2. Ordnung: *Peromedusen.*

3. Ordnung: *Cubomedusen.*
4. Ordnung: *Discomedusen.*

III. Klasse: *Anthozoen*, Korallenthiere.

1. Ordnung: *Alcyonarien, Octocorallien.*
2. Ordnung: *Hexacorallien, Polyactinien, Zoantharien.*

IV. Klasse: *Ctenophoren.*

1. Ordnung: *Tentaculaten.*
2. Ordnung: *Eurystomen (Nuda).*

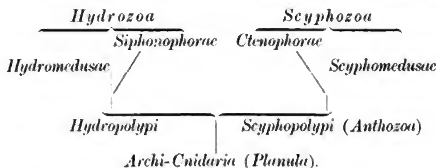
Von ganz anderen Gesichtspunkten geht **A. Götte** aus, wenn er ebenfalls eine Zweitheilung der höheren Cölenteraten vorschlägt (Entwicklungsgeschichte der *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata*, 1887, p. 52—59). Nach seinen Untersuchungen repräsentirt das *Scyphostoma* im Wesentlichen einen vierstrahligen Korallenpolypen, dessen Bau er folgendermaassen schildert (p. 15): „Das im allgemeinen becherförmige junge *Scyphostoma* besitzt inmitten seines Peristoms eine kraterförmige Proboscis, von deren Mundöffnung das ektodermale Schlundrohr bis zum entodermalen Centralmagen hinabzieht, in den es durch die Schlundpforte einmündet; im Umkreise der letzteren führen vier Ostien in die vier das Schlundrohr umfassenden und durch Septen völlig getrennten Magentaschen, über denen die Tentakel entspringen, und welche abwärts sich in die vier offenen, zwischen den Magenfalten gelegenen Längsrinnen des Centralmagens fortsetzen.“ Dazu gesellen sich noch die in gesetzmässiger Folge über den Magentaschen entstandenen Tentakel und weiterhin vier tiefe interradiale von der Mundscheibe aus in die Septen und Magenfalten (Täniolen) vordringende Trichter, die „Septaltrichter“, an welche sich die vier Längsmuskeln inseriren.

Götte überträgt nun auch die am *Scyphostoma* gewonnenen Anschauungen auf den Bau der durch Strobilation an ersterem entstehenden *Ephyra*. Die Umbildung des oralen Abschnittes der *Strobila* in die *Ephyra* erfolgt nach ihm auf dem Wege einer einfachen Metamorphose; der ganze Strobilationsprocess wird als die Theilung einer in Entwicklung begriffenen gestielten Meduse mit entsprechender Regeneration an der Theilungsstelle aufgefasst. Götte bestreitet die nach dem Vorgange von Steenstrup allgemein adoptirte Auffassung, dass der Strobilationsprocess als Generationswechsel zu gelten habe, und erkennt in dem Vorgange lediglich eine mit ungeschlechtlicher Vermehrung im Larvenleben verbundene Metamorphose.

Als eine weitere Consequenz seiner Anschauungen ergibt sich nun die Annahme eines ektodermalen Schlundrohres für die gesammten Akalephen (Acraspedoten). In der Ausbildung des ektodermalen Schlundes sieht Götte den wesentlichen Charakter der Anthozoen, Akalephen und Ctenophoren. Er nimmt für diese drei Cölenteratenklassen eine gemeinsame Stammform, die „*Scyphula*“, an, welche durch eine ektodermale Schlundeinstülpung charakterisirt ist und gleichzeitig die im Umkreise des Schlundrohres gelegenen blindsackförmigen Aussackungen des Gastral-

raumes, die Magentaschen, aufweist. Sämmtliche genannten drei Klassen werden demgemäss als *Scyphozoa* den übrigen höheren Cölenteraten, nämlich den *Hydrozoa*, gegenübergestellt. Den Hydrozoen, welche die Hydroiden, die craspedoten Medusen und Siphonophoren umfassen, fehlt ein ektodermaler Schlund mit den ihn umgebenden Magentaschen und den in den Gastralraum vorspringenden Magenwülsten (Täniolen).

Die gemeinsame Wurzel der Scyphozoen und Hydrozoen „liegt jenseits der bekannten Cölenteraten, in dem ursprünglichen Vorbild jener verbreiteten Schwärmlarve, welche schon lange den besonderen Namen der *Planula* führt". Seine Vorstellungen über den genetischen Zusammenhang der Cölenteraten fasst Götte in folgendem Stammbaum zusammen:



Was die hier statuirte Zweitheilung der Cölenteraten anbelangt, so darf zunächst wohl hervorgehoben werden, dass Götte die alte Huxley'sche Eintheilung der Cölenteraten in *Hydrozoa* und *Actinozoa* unbekannt geblieben ist, obwohl sie ebenfalls auf das Auftreten eines ektodermalen Schlundes basirt wurde. Wir müssten daher dieselben Gründe, welche schon früherhin gegen eine Vereinigung der Ctenophoren mit Anthozoen geltend gemacht wurden (v. p. 172, 175) nochmals wiederholen. Wenn auch diejenigen Forscher, welche in der Entstehung und Lagerung der Sexualproducte einen systematisch wichtigen Charakter zu finden glauben (bekanntlich hat auch Huxley für die Actinozoen ausser dem ektodermalen Schlunde das Auftreten innerer Geschlechtsorgane betont), den von mir neuerdings nachgewiesenen entodermalen Ursprung der Geschlechtsorgane bei Ctenophoren als weiteren Beweis für die Zugehörigkeit zu den Actinozoen betrachten möchten, so kann doch nicht nachdrücklich genug auf die sinnfälligen Differenzen zwischen Anthozoen und Ctenophoren hingewiesen werden.

Allerdings entsprechen nun die Hydrozoen und Actinozoen Huxley's nicht völlig den beiden Kreisen, in welche Götte die Cölenteraten scheidet, insofern die Acraspedoten von Huxley zu den Hydrozoen, von Götte hingegen zu den Actinozoen (Scyphozoen) verwiesen werden. Entschieden hat indessen Huxley die Organisation der Scheibenquallen richtiger beurtheilt, indem er ihnen einen ektodermalen Schlund absprach. Die Schilderung, welche in dem Allgemeinen Theile von dem Bau des Scyphostoma und der Scheibenquallen gegeben wurde (v. p. 112—115), muss ich nach dem heutigen Stande der Kenntnisse aufrecht erhalten, mit Ausnahme der

Correctur, dass nach Götte die vier Längsmuskeln ektodermalen (nicht entodermalen) Ursprung besitzen, und dass frühzeitig vier Magentaschen angelegt werden. Wenn auch Claus (Ueber die Entwicklung des *Scyphostoma* von *Cotylorhiza*, *Aurelia* und *Chrysaora*, I. Theil, Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. IX, 1890) eine Zeit lang geneigt war, die Auskleidung der Proboscis von Scyphostomen und Ephyren mit Götte als ektodermal zu betrachten, so hat er doch späterhin (ibidem II. Theil, 1892) durch das Studium der Proboscisentwicklung bei Strobilen überzeugend die entodermale Natur der Proboscisauskleidung nachgewiesen.

Nicht nachdrücklich genug kann weiterhin auf den einfachen Bau jener in Schwämmen sich ansiedelnden Scyphostomen hingewiesen werden, welche als *Stephanoscyphus* resp. *Spongicola* beschrieben wurden. Seitdem wir wissen, dass sie die als *Nausithoë* bekannten kleinen Akalephen aufammen, ist für die Beurtheilung der Proboscis als eines echten Entoderms der Verlauf der Magenwülste (Täniolen) bis an den Mundrand zu Gunsten der älteren Auffassung entscheidend geworden. Die naturgetreuen Darstellungen, welche F. E. Schulze nach lebenden Spongicolen entwarf (*Spongicola fistularis*, Archiv f. Mikr. Anat., Bd. 12, 1877), lassen keinen Zweifel, dass ein ektodermales Schlundrohr mit einer in den Centralmagen einmündenden „Schlundpforte", dass Septen, „Taschenvorhänge und Taschenostien", welche in die 4 Magentaschen einmünden, dass endlich die interradialen Trichterhöhlen nicht zum Begriffe des *Scyphostoma* gehören. Ich nehme daher keinen Anstand, mit Claus die Anthozoennatur des *Scyphostoma* zu bestreiten und die auf Grund derselben vorgeschlagene Eintheilung der höheren Cölenteraten in *Hydrozoa* und *Scyphozoa* zurückzuweisen.*)

Am Schlusse dieser Darstellung über die neueren Classificationsversuche würde es nur noch erübrigen, diejenigen Anschauungen darzulegen, welche als Grundlage für die spezielle Charakteristik der einzelnen Klassen der Cölenteraten dienen sollen. Ich glaube mich um so kürzer fassen zu können, als ich keinen Anstand nahm, bei der kritischen

*) Am Schlusse einer Streitschrift: „Claus und die Entwicklung der Scyphomedusen", 1891, richtet sich Götte gegen meine früheren Bemerkungen (v. p. 115) über den Bau des Scyphostoma. Ich habe mich bemüht sine studio et ira mir ein selbstständiges Urtheil zu bilden und wendete mich an jenen Forscher, welcher seine Anschauungen durch neue Beobachtungen stützt. Prof. Claus übersendete mir denn auch bereitwillig die Präparate, welche seinen beiden neuesten Publicationen zu Grunde lagen. An den instruktiven Schnittserien durch die Scyphostomen und Strobilen habe ich mich zunächst von der Richtigkeit der Götte'schen Darstellung über Anlage der Magentaschen und über die ektodermale Entstehung der Täniolenmuskeln überzeugt. Was aber den Kernpunkt anbelangt, nämlich die ektodermale Auskleidung des Schlundrohres mit den als Magenpforte, Taschenvorhängen und Taschenostien bezeichneten Complicationen, so muss ich auf das Nachdrücklichste die ältere Darstellung aufrecht erhalten. Ebensowenig habe ich Grund, meine frühere Bemerkung, dass die interradialen Septaltrichter durch den Zug der bei der Conservirung stark sich contrahirenden Muskelzüge bedingt werden, für unzutreffend zu erklären.

Besprechung der Cölenteratensysteme meine Auffassung geltend zu machen.

Die Cölenteraten zerfallen in die fünf Klassen der Schwämme (Spongien), Hydromedusen, Akalephen (Acraspedoten), Anthozoen und Ctenophoren. Es lässt sich nicht leugnen, dass einerseits die Schwämme, andererseits die Ctenophoren in vieler Hinsicht eigenartig dastehen, während Hydromedusen, Akalephen und Anthozoen — die Quallenpolypen im weitesten Sinne — nähere verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen. Demgemäss werden die letzteren unter dem alten Aristotelischen Namen „*Cnidae*" (welcher in der Form „*Cnidariae*" zuerst wieder von Milne Edwards für die Anthozoen gebraucht wurde) zusammengefasst. Indem wir die Bezeichnung *Cnidae* auf die Nesselthiere im engeren Sinne, nämlich auf Hydromedusen, Akalephen und Anthozoen beschränken (wie das übrigens auch von Heider, Hatschek und Claus neuerdings in Vorschlag gebracht wurde), glauben wir nicht nur der Aristotelischen Fassung (v. p. 6 bis 8) und den Anschauungen von Rondelet (v. p. 15 und 16) gerecht zu werden, sondern auch die selbstständige Stellung der Spongien und Ctenophoren ausreichend zu betonen.

Was zunächst den Kreis der Schwämme anbelangt, so dürfte derselbe eine weitere Fassung erhalten, wenn der Bau der Physemarien gründlicher erforscht sein wird. Sollten den letzteren thatsächlich auf allen Phasen die Poren fehlen, so wären wir geneigt anzunehmen, dass dem Vorkommen von Poren als systematischem Charakter ein zu hoher Werth beigelegt wurde. Immerhin dürfte es sich empfehlen, die Physemarien als *Spongiae aporosae* den *Porifera* zur Seite zu stellen.

In dem Kreise der *Cnidae* umfassen die Hydromedusen sowohl die Hydroidpolypen ohne Generationswechsel, als auch diejenigen mit Generationswechsel. Ob wir diese mit den craspedoten Medusen unter der gemeinsamen Bezeichnung *Hydroidea* zusammenzufassen und den Siphonophoren als eine gleichwerthige Ordnung zur Seite zu stellen haben, oder ob wir es vorzuziehen haben, die Bezeichnung „*Hydroidea*" aufzugeben und die Ordnungen der Tubulariden, Hydrocorallinen, Campanulariden, Trachomedusen und Siphonophoren als gleichwerthig zu betrachten, ist eine Frage, welche bei der speciellen Darstellung der Hydromedusen eingehender erörtert werden soll. Jedenfalls muss betont werden, dass die Siphonophoren trotz ihres weit gediehenen Polymorphismus und trotz der durch Ausbildung hydrostatischer Apparate bedingten Complication doch nahe Beziehungen zu den Tubulariden erkennen lassen.

Ebenso soll späterhin die Frage erörtert werden, ob Hydromedusen und Akalephen mit Claus zu einer Klasse der Polypomedusen zu vereinigen sind und demgemäss nur den Werth von Unterklassen erhalten, oder ob wir im Rechte sind, wenn wir auf Grund des Baues der polypoiden Zustände sie als getrennte Klassen auffassen.

Indem wir daher die Eintheilung der Klassen in Unterklassen und Ordnungen der späteren Erörterung vorbehalten, soll folgendes System der Cölenteraten der speciellen Beschreibung zu Grunde gelegt werden:

Typus: ***Coelenterata*** Leuckart 1847.

I. Kreis: ***Spongiae*** Aristoteles.

I. Klasse: *Porifera* Grant 1841.

II. Kreis: ***Cnidae*** Aristoteles.

II. Klasse: *Hydromedusae* C. Vogt 1851.

III Klasse: *Acalephae s. str.* Leuckart 1852.

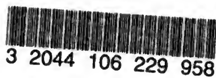
IV. Klasse: *Anthozoa* Ehrenberg 1833.

III. Kreis: ***Ctenophorae*** Eschscholtz 1829.

V. Klasse: *Ctenophorae* Eschscholtz 1829.



Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.


3 2044 106 229 958

